

CREATION D'UN GUIDE D'UNIFORMISATION DES PRATIQUES DES RECONSTRUCTIONS D'IMAGES CT DE LESIONS PAR ARMES BLANCHES ET ARMES A FEU EN MEDECINE LEGALE

Diane CHABLOZ

Étudiante Bachelor – Filière Technique en radiologie médicale

Emilie CRAUSAZ

Étudiante Bachelor – Filière Technique en radiologie médicale

Directeur de travail : Alexandre DOMINGUEZ

TRAVAIL DE BACHELOR DÉPOSÉ ET SOUTENU A LAUSANNE EN 2014 EN VUE DE L'OBTENTION D'UN BACHELOR OF SCIENCE HES-SO EN TECHNIQUE EN RADIOLOGIE MEDICALE

Haute Ecole de Santé Vaud

Filière Technique en radiologie médicale




HESAV


Hes·so
Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale

Résumé

En cas de mort violente ou non naturelle, les corps sont adressés aux médecins légistes pour rechercher la cause du décès. Au Centre Universitaire Romand de Médecine Légale (CURML), chaque nouveau cas est scanné. Les images obtenues permettent aux médecins légistes de présenter et d'appuyer certaines de leurs conclusions lors de procès et sont aussi plus faciles à supporter que des photographies prises pendant les autopsies internes. En revanche, l'imagerie de coupes n'est pas aisément compréhensible pour les personnes présentes (policiers, procureurs, juges, …). Ce travail a pour but de trouver les reconstructions qui permettent la meilleure compréhension des lésions causées par armes blanches ou armes à feu. Les reconstructions, principalement en MPR et 3D, de quatre cas de suicide du CURML à l'aide de deux logiciels de reconstruction ont été présentées à six policiers et deux procureurs qui ont répondu à un questionnaire indiquant leur niveau de compréhension et la qualité des reconstructions. Notre étude montre que les images produites par le logiciel *Osirix* sont plus appréciées et mieux interprétées. Suite à ces résultats, les illustrations produites sont encore améliorées en prenant en compte les commentaires émis par les répondants et un mode d'emploi ainsi qu'un guide de réalisation des reconstructions ont été réalisés. Les types de reconstructions réalisées sont encore à tester sur des cas d'homicide de façon à vérifier s'ils sont généralisables puis insérables dans les dossiers de présentation de cas du CURML.

Mots clés

Médecine forensique

Angiographie post-mortem

Autopsie virtuelle

Trajectoires

Tomodensitométrie

Reconstructions

Avertissements

Les prises de position, la rédaction et les conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de ses auteurs et en aucun cas celle de la Haute Ecole de Santé Vaud, du Jury ou du Directeur du Travail de Bachelor.

Nous attestons avoir réalisé seules le présent travail, sans avoir utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la liste de références bibliographiques.

Lundi 30 juin 2014, Diane Chabloz et Emilie Crausaz

Remerciements

Nous remercions M. Alexandre Dominguez, Directeur de travail ainsi que la Dresse. Silke Grabherr, médecin légiste au Centre Universitaire Romand de Médecine Légale (CURML), qui nous ont encadrés tout au long de notre Travail de Bachelor. Nous sommes reconnaissantes du temps qu'ils nous ont consacré, de leur disponibilité, de leurs conseils ainsi que de leur aide précieuse.

Nous tenons également à remercier le Ministère Public de l'arrondissement du Nord Vaudois, la Police de Sureté Vaudoise et la Police Judiciaire Vaudoise pour leur investissement dans la réalisation de notre questionnaire.

Merci au personnel du CURML de nous avoir permis d'accéder aux données nécessaires à la réalisation de notre Travail de Bachelor.

Finalement, nous remercions nos familles respectives pour leur soutien et leur aide en informatique ainsi que pour les corrections orthographiques de ce travail.

Tables des matières

Abréviations

2D Deux *Dimensions*

3D *Trois Dimensions*

Angio-CT *Angiographie au scanner*

CD *Compact Disc*

CT *Computed Tomography*

CURLM *Centre Universitaire Romand de Médecine Légale*

DICOM *Digital Imaging and Communication in Medicine.*

DVD *Digital Versatile Disc*.

QCM *Questionnaire à Choix Multiple*

GE *General Electric.*

HESAV *Haute Ecole de Santé Vaud*

IRM *Imagerie par Résonnance Magnétique*

KV *Kilo Volt*

MA *Milliampère*

MDCT *Multi Detector Computed Tomography*

MIP *Maximum Intensity Projection*

MPR *Multi-Planar Reconstruction*

PACS *Picture Archiving and Communication System*

ROI *Region of interest*

TRM *Technicien en Radiologie Médicale*

VR *Volume Rendering*

1. Introduction

De par sa profession, le médecin légiste est mandaté par la justice pour enquêter sur la nature et les conditions de lésions présentes sur des personnes vivantes ainsi que des corps. Pour ce faire, il pratique des examens cliniques sur les vivants, des examens externes ainsi que des autopsies sur les morts complétés par de l'imagerie forensique, une branche en plein développement. Puis, il est amené à présenter ses constatations devant l'autorité judiciaire. Ces preuves sont souvent trop abstraites pour l'auditoire auquel elles sont présentées. Les photographies prises lors d'autopsie peuvent choquer et les images radiologiques sont difficilement interprétables pour les personnes qui ne sont pas formées à la lecture d'images issues d'acquisitions au scanner ou à l'imagerie par résonnance magnétique (IRM). Ces modalités sont pourtant des techniques de plus en plus utilisées en médecine légale.
Le technicien en imagerie forensique scanne les corps à leur arrivée dans le service puis reconstruit dans différents plans les images obtenues. Un traitement particulier permet la représentation en trois dimensions (3D) ainsi que la présentation de trajectoires des lésions causées par armes à feu ou armes blanches. Une console de lecture ayant des applications spécifiques au traitement d'images 3D, *Advantage Window*, est quotidiennement employée au centre universitaire romand de médecine légale (CURML). Un des logiciels en libre accès, mis en évidence lors de recherches, lui sera confronté dans ce travail. N'existant pas d'études comparatives entre deux programmes de traitement d'images au CURML, il convient de définir quel est le logiciel le plus adéquat pour produire les reconstructions les plus adaptées à l'appui de preuves lors d'un procès.

2. Développement

La médecine légale est une discipline qui met à profit les connaissances des médecins légistes afin de servir le droit judiciaire. De façon à déterminer les causes et les conditions des lésions, le médecin légiste effectue quotidiennement des examens externes et des autopsies sur des corps, ainsi que des examens cliniques sur des personnes vivantes (www.berufsberatung.ch). De plus, il effectue des levées de corps, des identifications, des expertises cliniques ainsi que des expertises particulières (www.curml.ch). Puis, il présente et défend ses observations face à l'autorité judiciaire qui l'a mandaté.
L'évolution principale de la médecine légale est l'utilisation de multi-detector computed tomography (MDCT) et de l'IRM. De par la complexité et la nécessité de leur utilisation de façon optimale, des techniciens en radiologie médicale (TRM) ont été engagés et formés (Schneider et al., 2011, p. 1-7). Le TRM forensique procède principalement à l'acquisition du scanner natif, l'angiographie post-mortem dynamique, la réalisation de radiographies post-mortem, ainsi que des tâches spécifiques à la

médecine légale qui lui ont été déléguées telles que: biopsies (pulmonaire, etc.), ponctions liquidiennes (humeur vitrée, vésicule biliaire, etc.), dénudation et cannulation de la veine et de l'artère fémorale.

Lors de l'angiographie post-mortem, un scanner natif est d'abord réalisé, puis le technicien procède aux biopsies, ensuite il prépare le corps pour l'acquisition de la suite des images (dénudation et cannulation). Après la préparation du produit de contraste et la mise en place de la machine développée pour l'angiographie post-mortem (pompe *Virtangio*®), des images injectées sont réalisées. L'acquisition se fait en trois phases: artérielle, veineuse et circulante. Concernant la phase artérielle, elle est acquise après l'injection du produit de contraste dans l'artère fémorale. Pour la phase veineuse, le même principe est répété en injectant, cette fois, le produit dans la veine fémorale. Finalement, la phase circulante est une acquisition qui consiste en la mise en mouvement du produit de contraste dans le réseau veineux et artériel au cours d'une acquisition CT (Grabherr, Dominguez et Mangin, 2011, p. 1507-1510).

Grâce aux connaissances techniques des TRM, les images post-mortem ainsi que le traitement et le post-processing, tel que les reconstructions, sont réalisés de manière optimale. Pour ce faire, des programmes de reconstructions, aussi utilisés en clinique, ont été conçus. L'évolution technologique les a rendu de plus en plus performants, permettant ainsi des reconstructions en deux dimensions (2D), 3D et surfaciques (Dominguez, 2011, p. 8-11).

De ces faits naquit la *Virtopsy*, l'autopsie virtuelle (Thali, Jackowski, Oesterhelweg, Ross et Dirnhofer, 2007, p.1-5), obtenue grâce à l'utilisation du MDCT et de l'IRM. Ce dernier mode permet une investigation plus détaillée des tissus mous (tissus sous-cutanés, organes abdominaux et cerveau). Il rend aussi possible des examens sur des personnes vivantes de par ses propriétés non irradiantes. Malgré ses avantages, l'IRM n'est que rarement utilisée (www.nouvo.ch, dernière consultation le 16.01.13). Le MDCT, quant à lui, est couramment employé grâce à sa rapidité d'acquisition, sa manipulation aisée et l'installation facile des corps. Il permet entre autre l'étude des vaisseaux grâce à l'angio-CT (Grabherr, Lesta, Rizzo, Mangin et Bollmann, 2008, p.1609-1614).

L'imagerie forensique est un outil apprécié des légistes. Elle permet d'obtenir des informations quant à l'état du corps, de guider le médecin dans ses investigations ultérieures et peut confirmer un résultat. Aussi bien analysées par un médecin légiste que par un médecin radiologue spécialisé en médecine forensique, les images scanner sont ensuite archivées (sur réseau PACS, CD). De ce fait, et par l'acquisition du corps en entier, un accès infini aux informations est possible. L'accès aux données en cas de réouverture d'une enquête, par exemple, est garanti. Un transfert pour l'obtention d'un avis différentiel devient aussi envisageable (Grabherr et al., 2008, p. 1609-1614), (www.nouvo.ch, dernière consultation le 16.01.13).

Malgré un gain de temps important et les avantages non négligeables de l'imagerie forensique, l'autopsie reste d'usage dans la majorité des centres de médecine légale. En revanche, l'imagerie s'avère très utile en balistique ainsi que pour la reconstitution de scènes de crimes (www.nouvo.ch, dernière consultation le 16.01.13). Grâce à des reconstructions adéquates, lors de la présentation de ses

résultats devant la justice, le médecin légiste peut appuyer ses conclusions par des images sans équivoques. Pourtant, il est nécessaire d’arriver à les banaliser et les vulgariser de façon à rendre leur compréhension plus aisée pour des personnes étrangères au domaine médical qui ont rarement l'œil suffisamment aguerri pour s'approprier leur contenu et/ou l'endurer (Grabherr et al., 2008, p. 1609-1614).

En Suisse, les instituts universitaires de médecine légale se trouvent à Zürich, Berne, Bâle, Lausanne et Genève, ces deux derniers forment le Centre Universitaire Romand de Médecine Légale (CURML). Par la proximité du CURML et des locaux de la filière TRM de la Haute Ecole de Santé Vaud (HESAV), tous deux se situant à Lausanne, notre recherche y est réalisée. Actuellement, tous les corps entrants au CURML sont scannés. De ce fait, le légiste peut présenter des images de l'autopsie, des plans de coupe et des reconstructions issues du scanner lors de son intervention au cours d'un procès. La compréhension des preuves apportées est le problème principal. En effet, le manque de connaissance de l'anatomie en coupe ainsi que son orientation et la différenciation des densités représentées est un obstacle à la bonne compréhension des preuves. L'illustration des lésions est donc souvent mal appropriée. Ce travail concerne celles occasionnées par des armes à feu ou des armes blanches, car elles sont difficiles à être représentées hors MDCT et demeurent mal définissables sur des coupes 2D. Même si l'évolution des programmes de reconstruction, par l'imagerie 3D, a rendu l'appropriation de ces images un peu plus aisée, elle n'a pas totalement résolu le problème. De ce fait, il est indispensable d'avoir des programmes de reconstructions optimaux.

Sur l'ensemble des produits disponibles sur le marché actuel, il convient d’effectuer une recherche afin de déterminer quels programmes seront comparés. *Advantage Window*, propre à General Electric (GE) Healthcare, est disponible au CURML et y est quotidiennement utilisé. Il sera la composante fixe de ce travail à laquelle un autre programme, issu d’une brève prospection, sera confronté. *Osirix* est proposé par le CURML pour faire partie du groupe de logiciels potentiellement comparables à *Advantage Window*. C’est un programme partiellement gratuit, pour des appareils d’exploitation Apple. En plus d'être un logiciel en libre accès, *Osirix* est aussi une idée suisse. Il est couramment employé et des présentations des résultats obtenus sont exposées (www.osirix-viewer.com) (cf. présentation powerpoint de l'université Jagiellonian de Krakow lors du workshop du 5 et 6 novembre 2012). C'est pour cela entre autre que le CURML, qui n'emploie qu'*Advantage Window*, s'y intéresse particulièrement. De plus, aucunes études comparatives de deux programmes de reconstruction n'a été réalisée dans ce centre.

Suite à une inter-comparaison, un des logiciels en libre accès issu de la recherche sera sélectionné afin d’être comparé à *Advantage Window*.

3. Questions de recherche

En corrélation avec les faits exposés précédemment, les questions suivantes se posent : quelles images de lésions par arme blanche ou par arme à feu, reconstruites par *Advantage Window* et par un autre programme, sont les plus accessibles aux professionnels de la justice ainsi qu'à la police? Des images en 2D sont-elles suffisantes ? Les images 3D sont-elles plus compréhensibles ? La matérialisation de la trajectoire supposée aide-t-elle le lecteur tout public ? La chronologie de présentation des images a-t-elle une influence ?

Il convient de déterminer, en comparant les capacités d'*Advantage Window* et d'un second programme (retenus pour leur facilité d'emploi et d'accès), les reconstructions qui amènent une meilleure visualisation des trajectoires, des lésions par coup de feu ou arme blanche et donc une meilleure compréhension par le public, les procureurs, les avocats, les policiers, etc. Il sera intéressant d'effectuer une enquête auprès du personnel judiciaire et de la police, principaux concernés, afin de déterminer leur avis. En finalité, l'établissement d'un guide des reconstructions adaptées aux différentes lésions et à la capacité des enquêteurs est le but de notre recherche.

4. Méthode

4.1. Travaux préparatoires

4.1.1. Choix des logiciels

Ce travail ayant pour but de comparer la capacité de reconstruction de deux logiciels, une recherche de logiciels en libre accès est réalisée afin de trouver un adversaire à *Advantage Window* qui est une donnée fixe par son utilisation au CURML. Cinq logiciels sont retenus : *Advantage*, *Osirix*, *Amide*, *Irad* et *3D Slicer*. Le logiciel retenu doit offrir la possibilité d'effectuer des reconstructions 3D, des MPR ainsi qu'éventuellement pouvoir matérialiser les lésions par des flèches ou des points (principaux critères permettant la compréhension du public selon un entretien informel réalisé avec un inspecteur de l'identité judiciaire vaudoise).

Afin de les comparer, chaque logiciel est testé avec le même cas de façon à observer les outils mis à disposition ainsi que la facilité d'exécution.

Logiciels non retenus et justification

3D SLICER	AMIDE	IRad
• Difficile d'accès sur PC • Impossible de charger l'entier des séries • Impossible de visualiser les coupes et de traiter les images • Accès sur Mac plus aisé • Peine à traiter les images • Peu de possibilités de reconstructions • Viewer	• Plusieurs plans non visibles à l'écran, seulement en fonction du zoom → pas pratique • Viewer • 3D pas faisable, uniquement MPR dans un plan strict	• Disponibilité Mac uniquement • Viewer

Tableau 1: Caractéristiques des logiciels non retenus

Ces trois logiciels ne sont donc pas retenus principalement à cause de leur statut de viewer, c'est à dire qu'ils ne permettent que de lire des images DICOM et n'offrent l'accès à aucunes reconstructions.

Logiciels retenus, avantages et inconvénients

- **Advantage Window**

Avantages	Inconvénients
• Beaucoup de possibilités de reconstruction • Modélisation des trajectoires possible • Localisation aisée dans les 3 plans avec un localizer • Stockage instantané de toutes actions	• Compliqué d'utilisation • Malaisé de trouver l'exportation des images • Pas de stockage des reconstructions finies, donc images multi-planar reconstruction (MPR) pas réutilisables • Difficulté d'accès à toutes les ressources du logiciel

Tableau 2: Avantages et inconvénients du logiciel *Advantage Window*

- **Osirix**

Avantages	Inconvénients
• Facilité d'emploi • Exportation et sauvegarde aisées • Grand éventail de reconstructions préenregistrées	• Uniquement Mac • MPR : pas de box de localisation sur images finales

Tableau 3: Avantages et inconvénients du logiciel *Osirix*

Différence entre Osirix gratuit et Osirix payant

Osirix gratuit	Osirix payant
• Nombre de coupes limité • Rapidité d'exécution	• Série en entier • Logiciel relativement lourd

Tableau 4: Différences entre *Osirix* gratuit et la version payante

Les deux logiciels remplissent les conditions de sélection à savoir la réalisation de 3D, des MPR et la matérialisation de lésions. *Advantage* semble globalement plus complexe à utiliser qu'*Osirix* mais offre plus de possibilités au niveau des MPR alors que ce dernier est plus complet en matière de reconstructions 3D. A noter qu'il n'y a que très peu de différences entre la version payante d'*Osirix* et la version gratuite. Avec la version gratuite, la quantité d'images d'une série qui peut être chargée est limitée. Cette version suffit cependant amplement aux reconstructions nécessaires à ce travail, mais elle est insuffisante et moins confortable que la version payante pour réaliser des diagnostics du fait que les séries ne sont pas chargées dans leur totalité.

Les reconstructions présentées dans ce travail sont réalisées à partir d'*Advantage* version 2.0 et d'*Osirix* version gratuite (4.1.3 32-bit)

4.1.2. Choix des cas

Afin de comparer l'exploitation des deux logiciels différents, des images tomodensitométriques comportant des trajectoires par armes à feu ou armes blanches sont nécessaires et sont obtenues au CURML. Les paramètres CT sont pour chaque cas les mêmes et sont issus d'une recherche précédente visant leur optimisation. La base de données des angiographies réalisées depuis la mise en place du scanner (2008) comporte des informations sur les circonstances de chaque examen. Après avoir relevé les cas comprenant des trajectoires d'armes à feu ou armes blanches, une discrimination entre les cas de suicides et d'homicides est nécessaire. Les homicides faisant l'objet de procédures pouvant durer

plusieurs années sont exclus de cette recherche de façon à respecter les enquêtes en cours. Bien que les cas de suicides puissent être présentés afin d'exclure une agression extérieure, ils servent ici de matière de base pour ce travail afin de faire des essais et de pouvoir les présenter sans encombres lors du questionnaire. La technique testée, développée et validée à partir de cette base est ensuite applicable aussi bien aux cas de suicides qu'aux cas d'homicides.

A préciser que ce sont des cas déjà acquis et que les paramètres d'acquisition de ces données sont non modifiables. Les informations DICOM sont relevées afin de les prendre en considération lors des reconstructions (variation des numéros CT en fonction de la tension utilisée à l'acquisition pour les reconstructions surfaciques).

Les images DICOM des cas retenus sont enregistrées et sont ensuite gravées sur des DVD afin de les exploiter sur d'autres logiciels qu'*Advantage Window*. Après lecture du compte rendu de chaque cas et afin de les anonymiser, seul le diagnostic est relevé avec le numéro d'angiographie associé.

Au total ce travail se base sur quatre cas. Deux dossiers comprennent des lésions par arme à feu : un cas au niveau de la tête et l'autre au niveau thoraco-abdominal. Les deux dossiers restant sont des cas de lésions provoquées par des armes blanches : un cas comporte des entailles au niveau du cou et du poignet et le second comprend deux trajectoires thoraciques.

Présentation des principales lésions à illustrer lors des reconstructions

- ### Cas n°110127 angio n°153

Lésion avec un objet tranchant et/ou piquant

Plaie de la région pectorale gauche avec perforation de la paroi antérieure du ventricule gauche.

- Traverse le muscle grand pectoral.
- Entaille transfixiante du bord inférieur de la troisième côte.
- Plaie supérieure se prolonge vers l'apex et s'arrête dans le parenchyme pulmonaire.
- Plaie inférieure se prolonge vers la face antérieure du péricarde.
- Perforation de la paroi antérieure du ventricule gauche et s'arrête dans le septum interventriculaire.
- Hémopéricarde et hémothorax gauche.

- ### Cas n°120150 angio n°234

Lésion provoquée par un projectile d'arme à feu contre le thorax

- Orifice d'entrée thoracique gauche au niveau du cinquième espace intercostal.
- Plaie antérieure et postérieure du péricarde.
- Plaie transfixiante des parois antérieures et postérieures de l'apex cardiaque.
- Plaie transfixiante de la partie basale du poumon gauche.
- Orifice de sortie au niveau du onzième espace intercostal postérieur gauche en regard de la douzième vertèbre dorsale.
- Hémopéricarde et hémothorax gauche.
- Trajectoire de haut vers le bas, d'avant en arrière et légèrement de gauche à droite

- **Cas n°120161 angio n°238**

Lésion provoquée par un projectile d'arme à feu

- Plaie de la région temporale droite → orifice d'entrée.
- Plaie de la région temporale gauche → orifice de sortie.
- Fracas de la voute crânienne fronto-pariétale et temporale bilatérale ainsi qu'une perte de substance fronto-temporale prédominant à droite.
- Fracture bilatérale des canaux carotidiens, siphons carotidiens et artère basilaire au niveau de son tiers distal.
- Multiples fragments métalliques dans le parenchyme cérébral.
- Trajectoire de droite à gauche, légèrement de haut en bas et d'avant en arrière.

- **Cas n°130132 angio n°336**

Lésion provoquée par un objet tranchant et/ou piquant

Niveau du cou:

- Plaie à bord net et hémorragique aux faces antéro-latérales et latérales droites du tiers supérieur avec continuité.
- Plaie du muscle platysma droit.
- Plaie superficielle de la glande salivaire sous-mandibulaire droite.
- Section de la partie antérieure de la jugulaire droite.
- Suffusion hémorragique à la face postérieure du tiers moyen du muscle sterno-cléido-mastoïdien droit, du nerf vague droit et de la bifurcation carotidienne droite.

Niveau du tiers inférieur de l'avant-bras gauche:

- Plaie profonde aux faces antérieures et externes avec section du tendon du muscle fléchisseur et du muscle long palmaire.
- Fuite de produit de contraste au départ de l'artère cubitale gauche.

4.2. Méthodologie

4.2.1. Choix de la phase et reconstructions

Dans les images DICOM récupérées se trouvent, entre autres, les images natives et celles de l'angiographie (phase artérielle, veineuse et circulante) de chaque cas. Après affichage en simultané des trois phases, la série délimitant au mieux la trajectoire supposée est retenue. La phase choisie peut être différente d'un cas à un autre (excès/insuffisance de produit de contraste en fonction des lésions). L'inter comparaison pour chaque cas est donc nécessaire. La phase native, ne comportant pas de produit de contraste, permet de visualiser les lésions dans certains cas en fonction de leur localisation et les fuites de sang ne sont pas observables. Cette phase est donc exclue de la comparaison.

En ce qui concerne le choix des reconstructions, une présentation de l'institut de médecine légale de Krakovie ainsi que les actuels dossiers de présentation du CURML, reçu comme documentation de base pour ce travail, permettent de sélectionner les traitements d'images de base à tester auprès du

public judiciaire et de la police. Les reconstructions retenues sont principalement les suivantes : des volums rendering (rendus de volumes (VR)) et des reconstructions multi-planaires (MPR).

Actuellement au CURML, des reconstructions de bases sont réalisées : des maximal intensity projection (projections d'intensité maximale (MIP)) au niveau de l'abdomen ainsi que du VR pour les lésions se situant au niveau du crâne. Nous avons observé que la phase circulante de l'angiographie est la plus utilisée même si quelques fois la phase artérielle est plus adéquate. Des dossiers de présentation de cas sont réalisés où des reconstructions plus poussées sont utilisées (matérialisation de trajectoires ou de fractures, lettres,…).

Les reconstructions de la phase choisie sont faites de façon itérative en utilisant au mieux tous les outils et capacités des deux logiciels précédemment sélectionnés.

4.2.2. Questionnaire

Dans le but de vérifier l'impact de la vulgarisation des reconstructions, un questionnaire est réalisé afin de pouvoir interroger les professionnels de la justice ainsi que la police.

Le questionnaire est réalisé dans le but de récolter ces données de vérification, car il n'y a pas besoin d'un contact direct avec le participant. Sa conception et réception est relativement rapide et économique, les réponses sont identiques (claires et concises) et la personne interrogée peut donner son point de vue à son rythme. Les items sont les mêmes pour chaque image et permettent l'investigation d'une localisation aisée, de la compréhension de la lésion et de l'appropriation de la trajectoire.

Il prend la forme d'un questionnaire à choix multiples (QCM de 1 à 5 en fonction de l'accord ou du désaccord) fermé et n'a qu'une réponse possible [voir Annexe I].

Le contenu du QCM confronte les reconstructions de chaque logiciel et interroge le répondant sur sa compréhension de chaque image, du cas en général, puis demande une évaluation du dossier actuel de présentation effectué par le CURML.

Exemple :

Image 1 (1 = pas d'accord, 5 = d'accord)

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

En plus du questionnaire, les personnes interrogées ont reçus deux dossiers présentant les reconstructions réalisées à partir des quatre cas retenus. Un dossier présente les images réalisées avec *Advantage Window* et le second, celles produites par *Osirix*. Il y a environ cinq reconstructions par

logiciel et pour chaque cas. En complément, deux dossiers photos que le CURML présente actuellement sont distribués pour compléter les derniers items du questionnaire.

La population à interroger comprend des personnes du système judiciaire présentes lors de procès telles que : policiers, procureurs, etc. quel que soit leur grade ou leur diplôme. En revanche, dans cet ensemble, les personnes ayant trop d'expérience sont à exclure, car leur œil aguerri pourrait biaiser les résultats.

De par cette sélection, l'échantillonnage est issu d'une recherche qualitative plutôt que quantitative. En effet, un nombre limité de personnes est interrogé, choisi délibérément en fonction de leur profession, de leur implication dans cette recherche et de leur accessibilité.

Il est à noter que ce questionnaire n'est là que pour avoir un retour sur la compréhension des images et que ce n'est pas un questionnaire d'enquête à proprement parler.

Les réponses au QCM sont anonymes (aucunes coordonnées concernant l'interlocuteur ne sont demandées) et délibérées.

Le questionnaire est distribué sous format papier et en main propre. Des animations informatiques sont souvent superflues lors d'un procès où tout doit se passer vite, c'est pour cela qu'un questionnaire informatisé n'est pas réalisé pour ce travail.

4.2.3. Analyse des résultats

Suite au retour des questionnaires, une analyse de la moyenne et de la médiane des réponses est effectuée afin de déterminer les images les plus compréhensibles pour les lecteurs et donc les meilleures reconstructions ainsi que le logiciel le plus performant.

4.2.4. Prise en compte et améliorations

Les résultats mis en lumière par l'analyse des questionnaires ainsi que les commentaires écrits sont pris en compte afin de parfaire les images qui sont retravaillées par la suite dans le but de se rapprocher du résultat le plus compréhensible du public.

4.2.5. Réalisation du guide

En finalité de ce travail, la réalisation d'un guide et d'un mode d'emploi a pour but d'uniformiser la pratique en ce qui concerne les reconstructions d'images à présenter à des tierces personnes. Ce guide comprend le choix pour chaque paramètre de reconstruction (choix de la phase, du mode de reconstruction, …) des trajectoires données, ainsi qu'une proposition d'indications à insérer sur les images.

4.3. Ethique

Concernant l'anonymisation des données, les cas issus de médecine légale sont différenciés uniquement par numéro. Aucune coordonnée n'est donc disponible.
Au sujet du QCM, l'anonymat est garanti aux interlocuteurs. Le consentement est obtenu par le retour du questionnaire rempli.

5. Résultats

5.1. Choix de la phase

Afin de déterminer quelle phase de l'angiographie permet une visualisation optimale de la trajectoire supposée, il convient de toutes les comparer. Selon si la lésion a atteint le réseau veineux ou artériel, la phase la plus représentative ne sera pas la même. Suite à cette confrontation, la phase retenue (encadrée en rouge), en fonction de la lésion, sera reconstruite avec les techniques précédemment citées dans la méthodologie.
Le produit de contraste ayant une forte densité, les images suivantes sont en fenêtrage à tendance osseux de façon à éviter une saturation de densité.

Cas n° 153 (arme blanche)

Lésion par arme blanche au niveau du muscle pectoral dans la région thoracique.

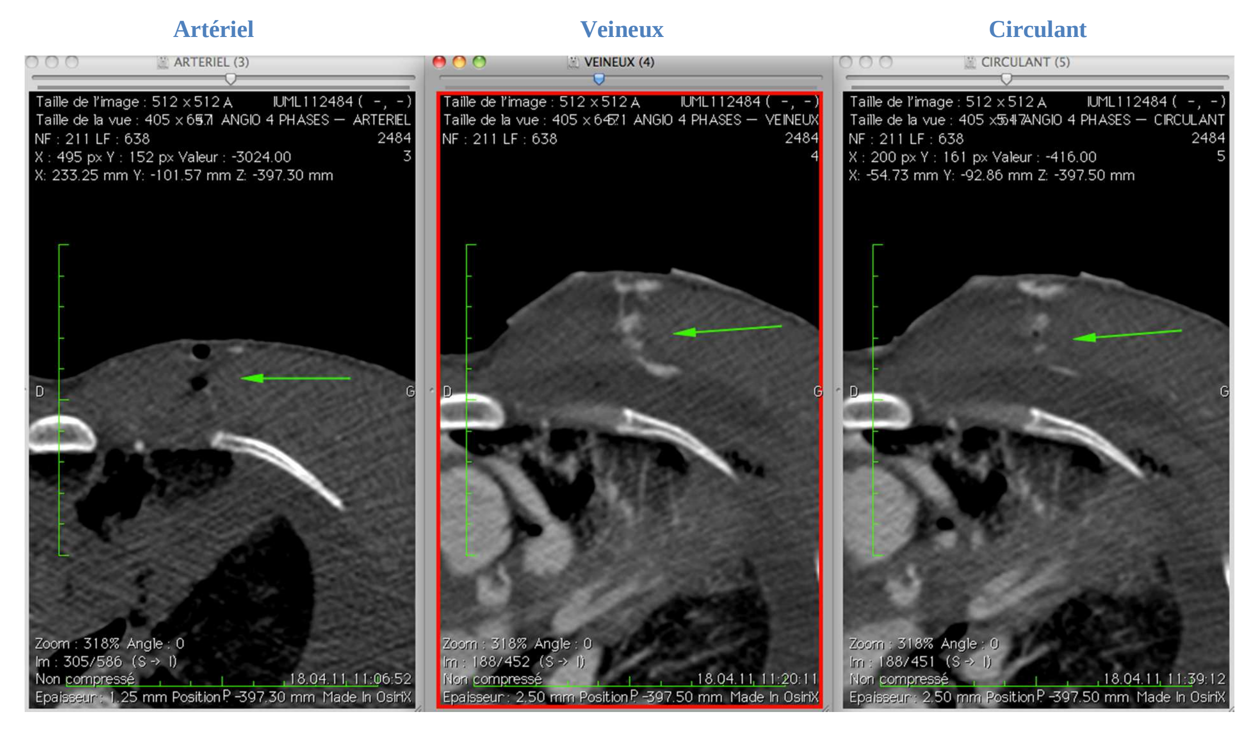


Image 1: Lésion (flèche verte) au niveau du thorax

La phase artérielle ne comporte que de l'air alors que la phase circulante présente du produit de contraste mais en moins grande quantité que la phase veineuse. Les images veineuses sont retenues car le produit de contraste présent rempli au mieux la cavité créée par la lésion.

Cas n° 234 (arme à feu)

Lésion par arme à feu au niveau du 5ème espace intercostal et paravertébrale dans la région du thorax et de l'abdomen supérieur.

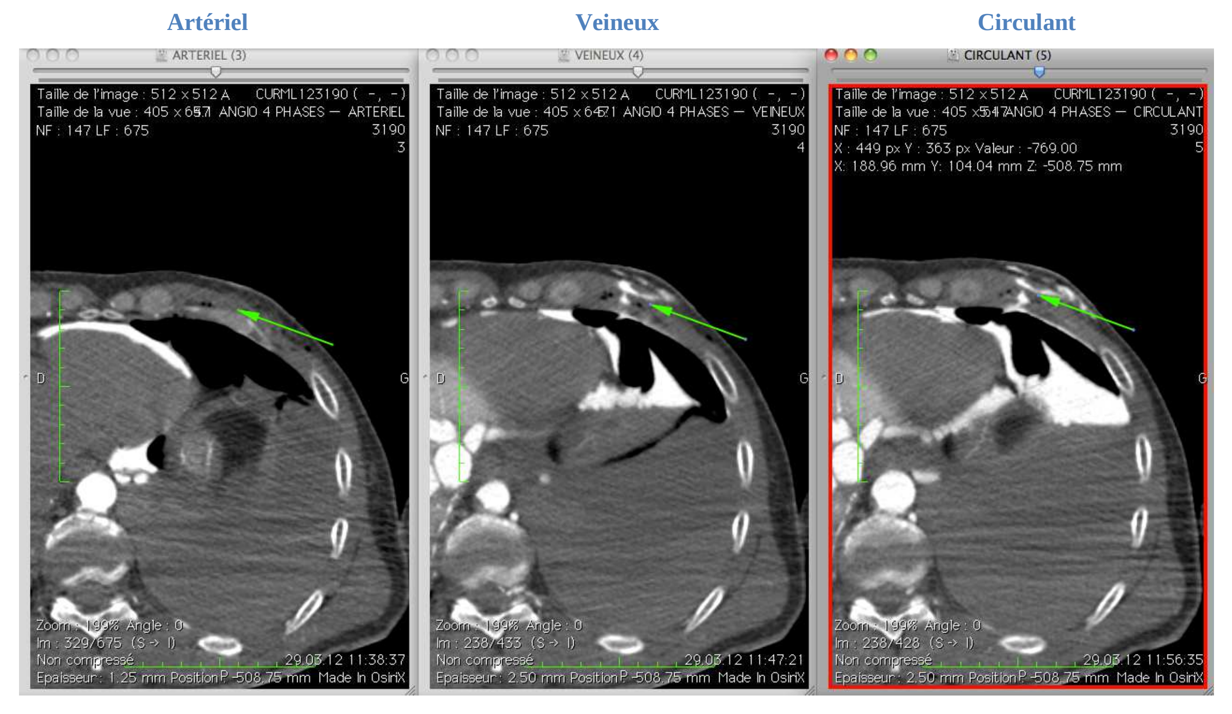


Image 2: Entrée de la lésion (flèche verte) au niveau inférieur du thorax

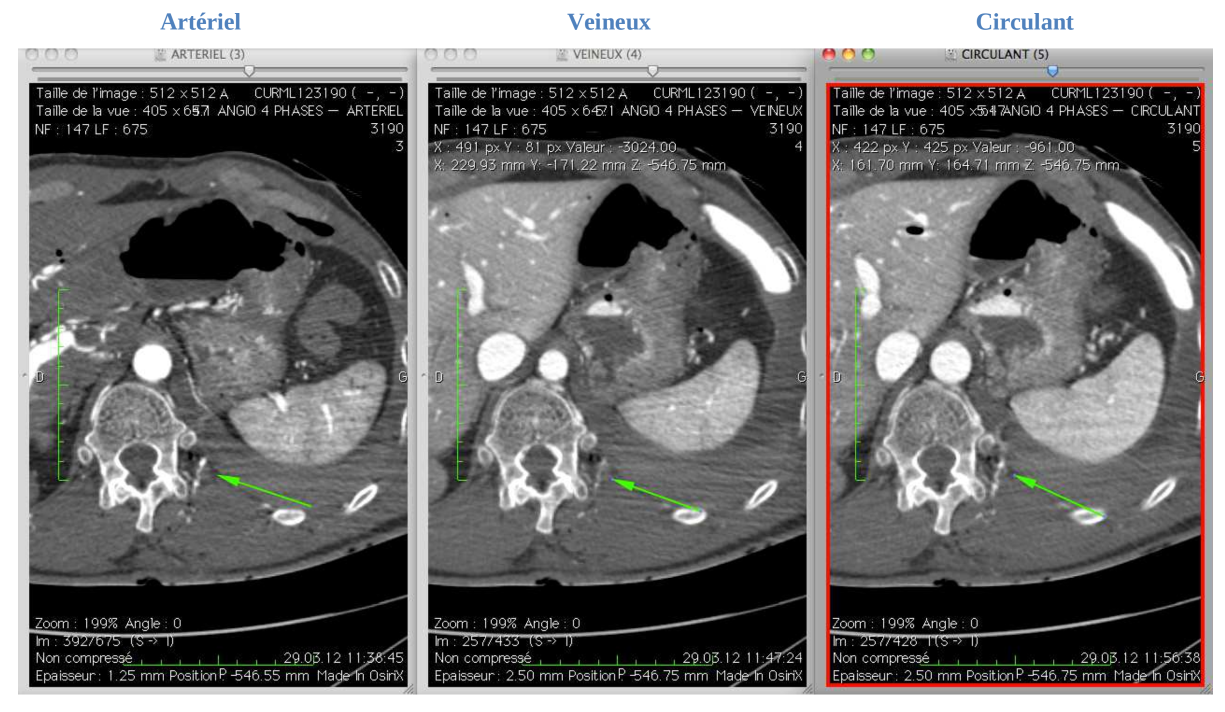


Image 3: Sortie de la lésion (flèche verte) au niveau supérieur de l'abdomen

Sur l'image 2, la phase artérielle ne comporte que très peu de produit de contraste, la phase veineuse un peu plus et la phase circulante en contient le plus. Sur l'image 3, les phases artérielles et circulantes se valent, seule la phase veineuse fait défaut.

Afin de ne reconstruire qu'une phase pour l'ensemble de la lésion, la phase circulante est retenue.

Cas n° 238 (arme à feu)

Lésion par arme à feu au niveau du crâne

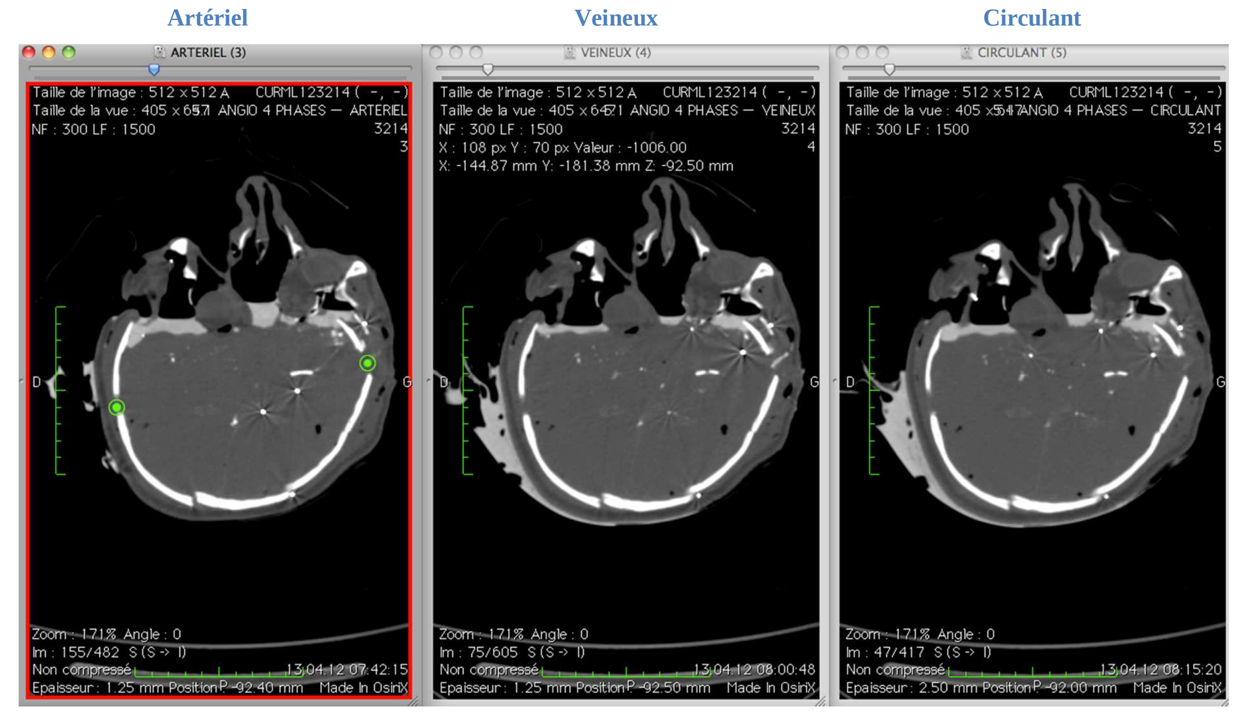


Image 4: Entrée et sortie (points verts) au niveau du crâne

Aucune phase ne se démarque, elles manquent toutes de produit de contraste caractérisant la trajectoire supposée. La phase artérielle est retenue car il n'y a pas de fuite de produit de contraste dans le sac de transport ce qui améliore les reconstructions.

Cas n° 336 (arme blanche)

Lésions par arme blanche dans la région du cou et du poignet.

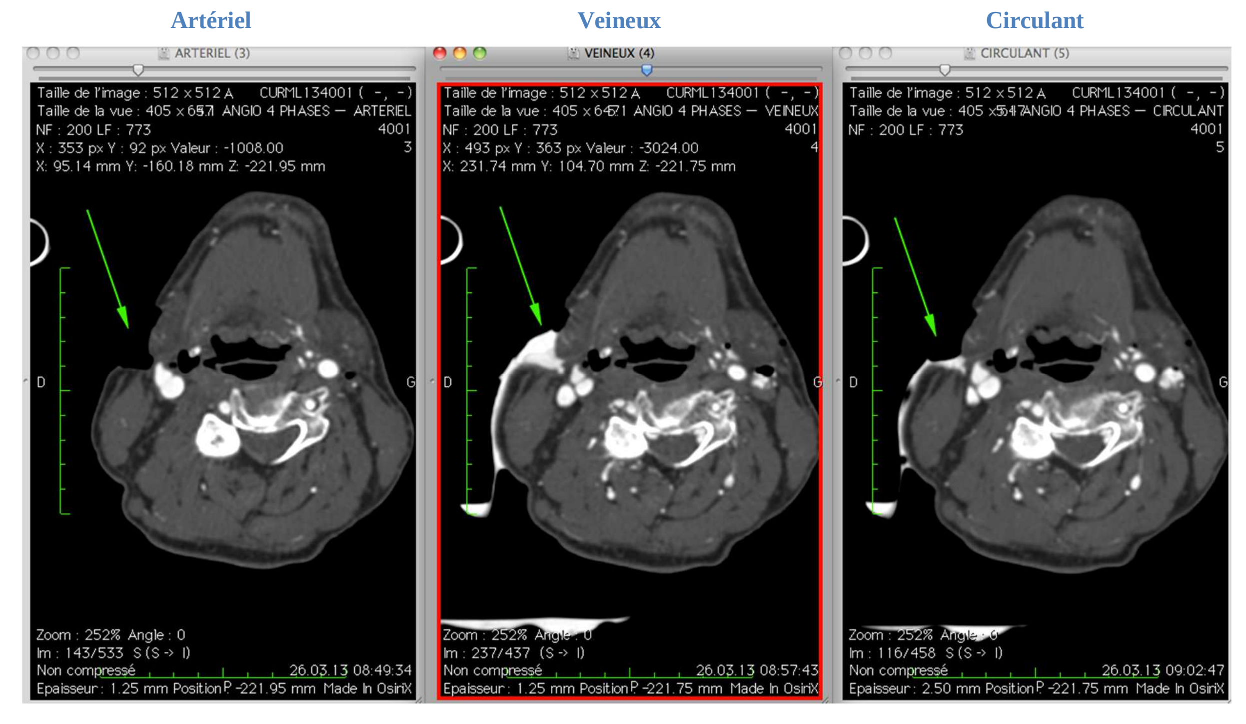


Image 5: Lésion (flèche verte) au niveau du cou

La lésion correspond à une section de la veine jugulaire. La phase artérielle ne présente aucune perte de produit de contraste alors que la phase veineuse démontre une forte fuite. La plaie étant superficielle et n'étant pas réellement une trajectoire, la phase retenue doit remplir au mieux la lésion de façon à l'illustrer sur les reconstructions, c'est pourquoi la phase veineuse est préférée à la phase circulante.

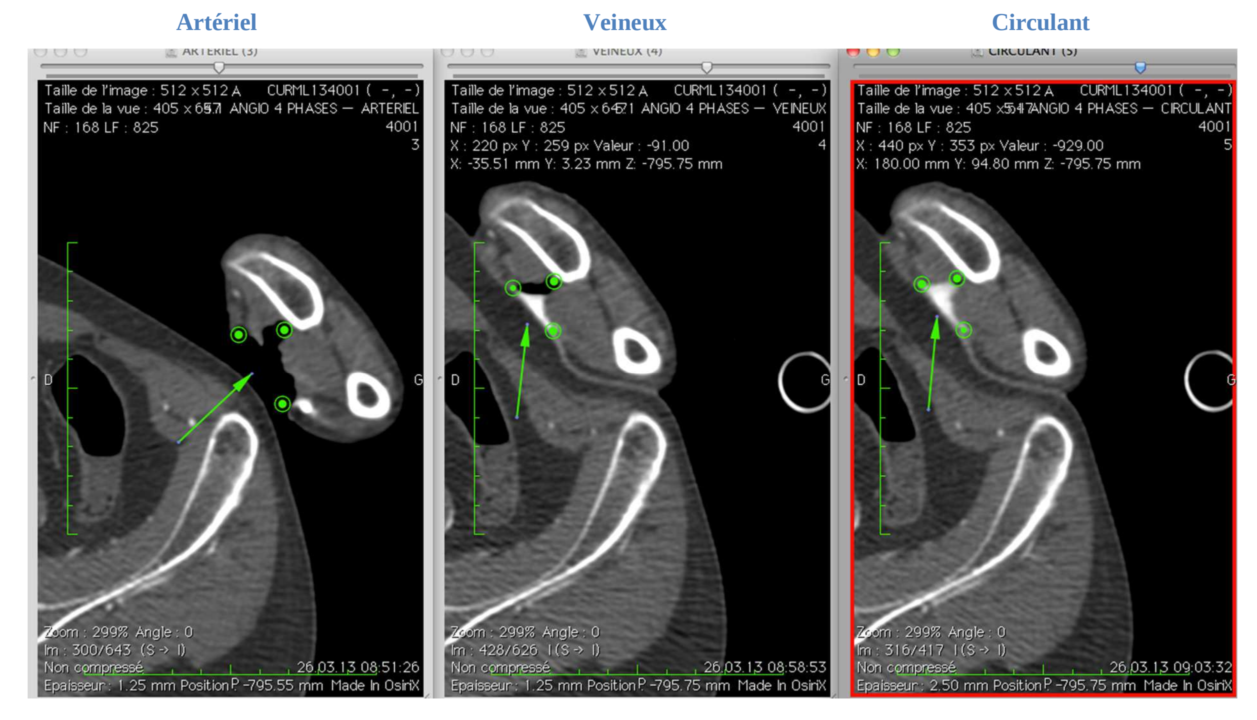


Image 6: Lésion (flèche et points verts) au niveau du poignet

La phase circulante est retenue car elle permet d'illustrer la coupure grâce à la fuite de produit de contraste qui remplit au mieux la cavité créée par la lésion.

5.2. Images réalisées et ordre de présentation

Tous les cas comportent les mêmes types de reconstructions, réalisés avec *Advantage Window* et *Osirix*, ainsi que le même ordre de présentation. Ces images servent de bases pour les réponses au questionnaire. Voici un exemple de reconstructions réalisées sur le cas n° 234.

Illustrations en phase circulante du cas n° 234 (lésion par balle niveau thoracique) à l'aide d'*Advantage Window*.

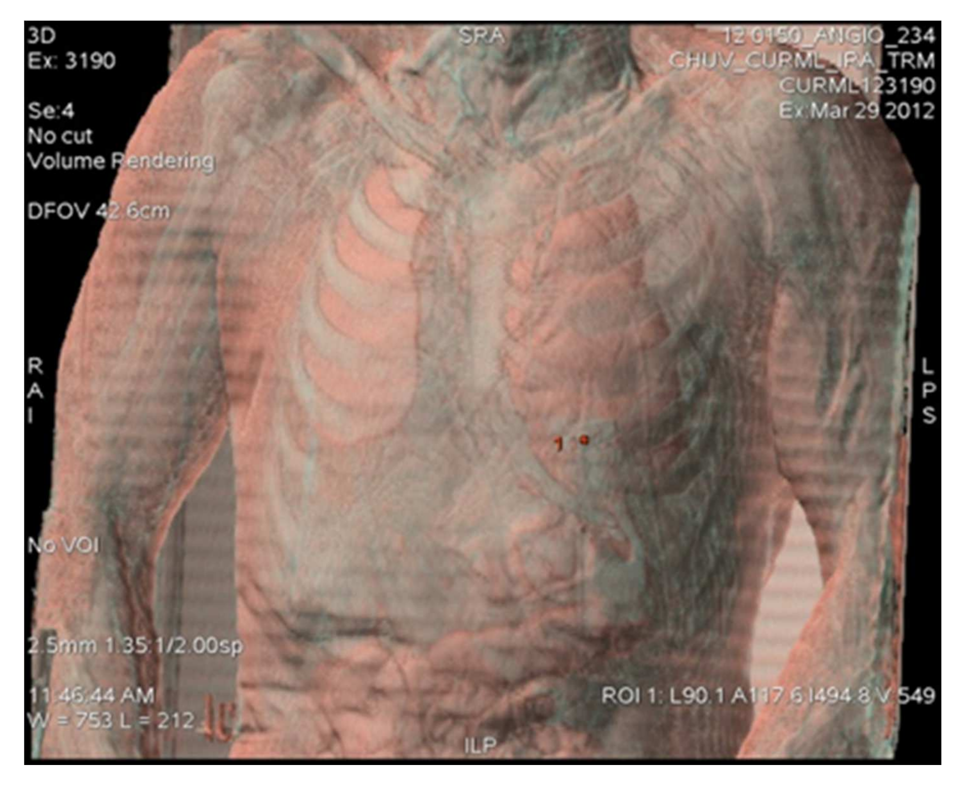


Image 7: Rendu surfacique avec point rouge matérialisant le point d'entrée

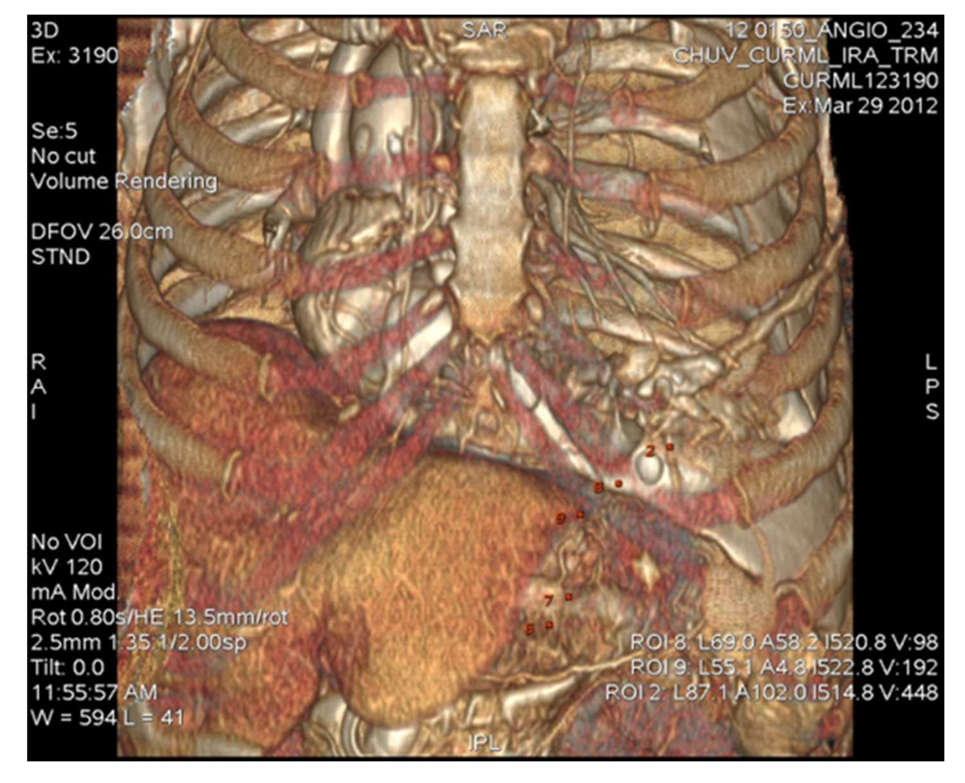


Image 8: Rendu surfacique avec point rouge matérialisant le point d'entrée

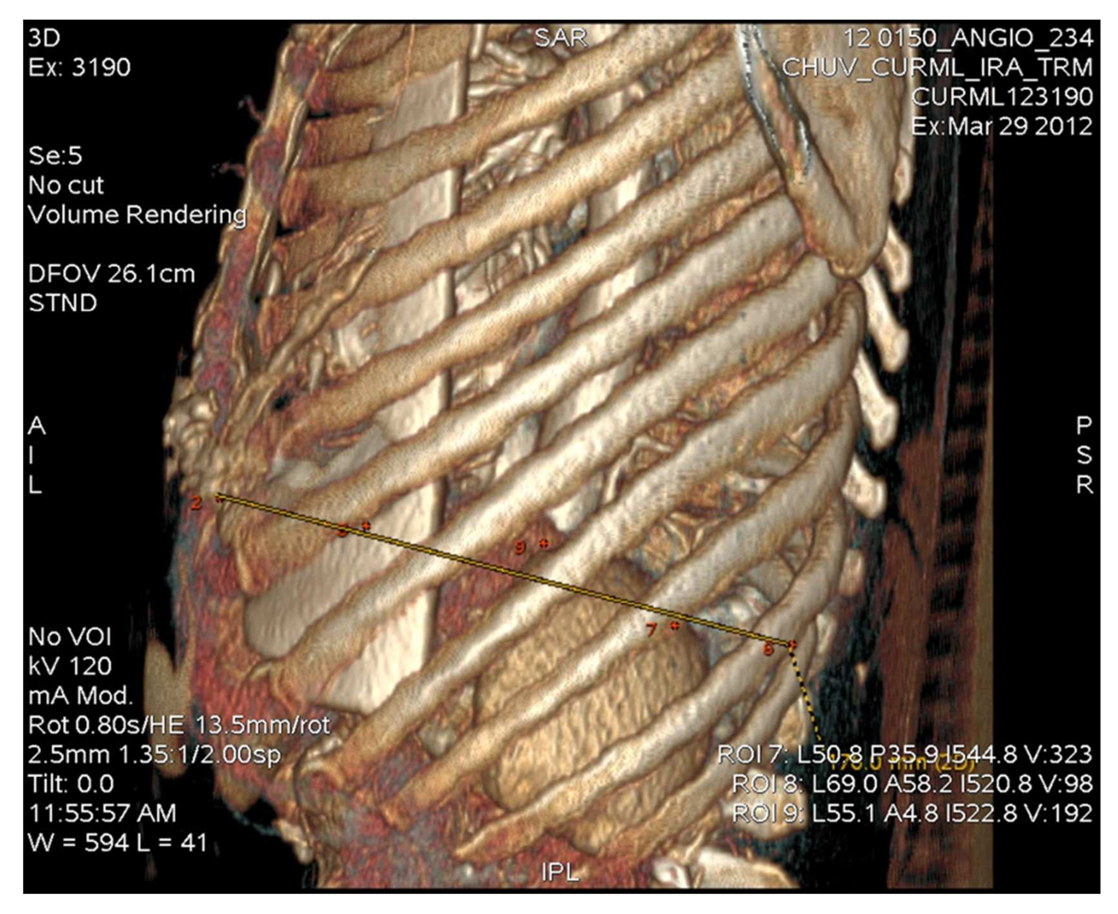


Image 9 : Rendu volumique avec trait matérialisant la trajectoire

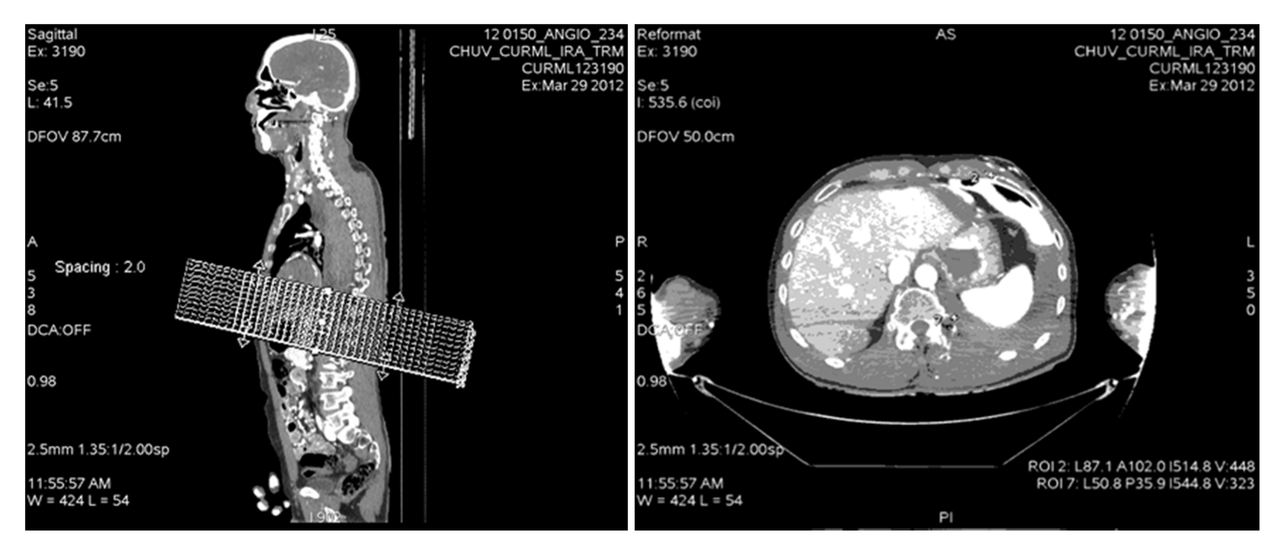


Image 10 : MPR dans l'axe de la trajectoire avec points matérialisant les lésions

Image 11 : MPR dans l'axe de la trajectoire avec points matérialisant les lésions

Illustrations en phase circulante du cas n° 234 (lésion par balle niveau thoracique) à l'aide d'*Osirix* :



Image 12: Rendu surfacique de la peau avec point d'entrée en rouge



Image 13 : Rendu volumique avec trajectoire matérialisée par les points rouges

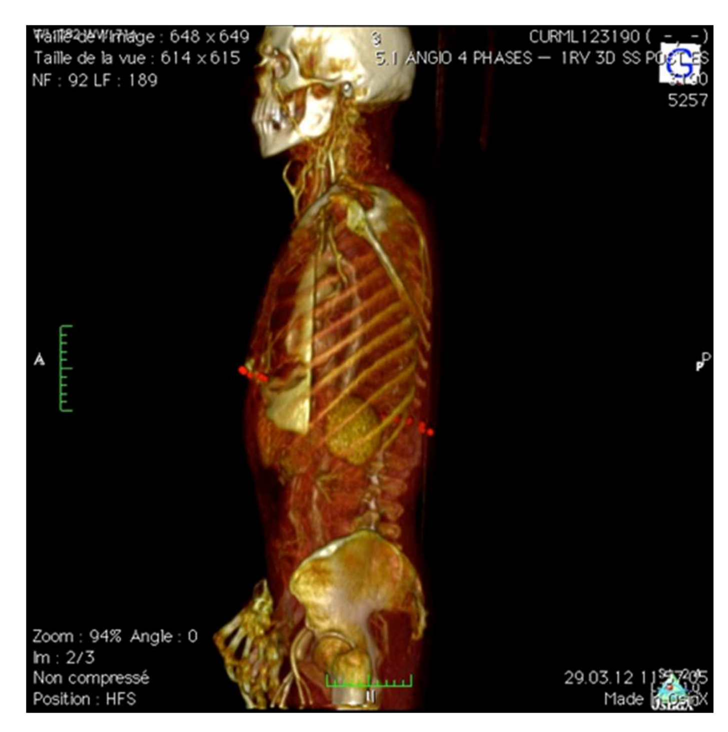


Image 14 : Rendu volumique avec trajectoire matérialisée par les points rouges

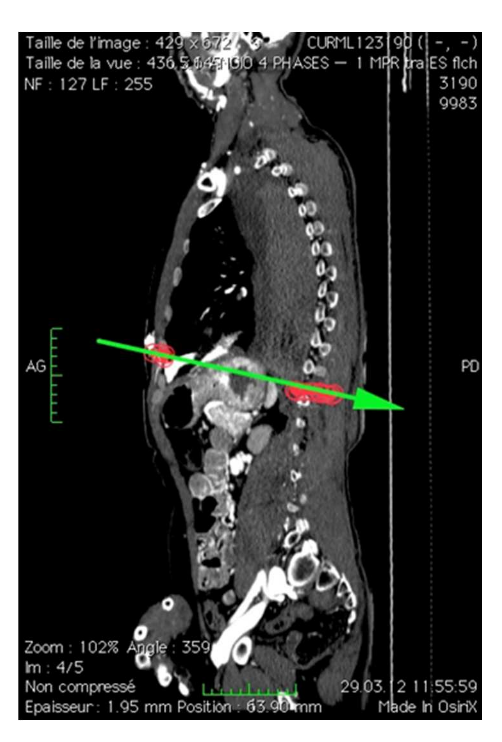


Image 15 : MPR sagittal avec matérialisation de la trajectoire par les points rouges et la flèche verte

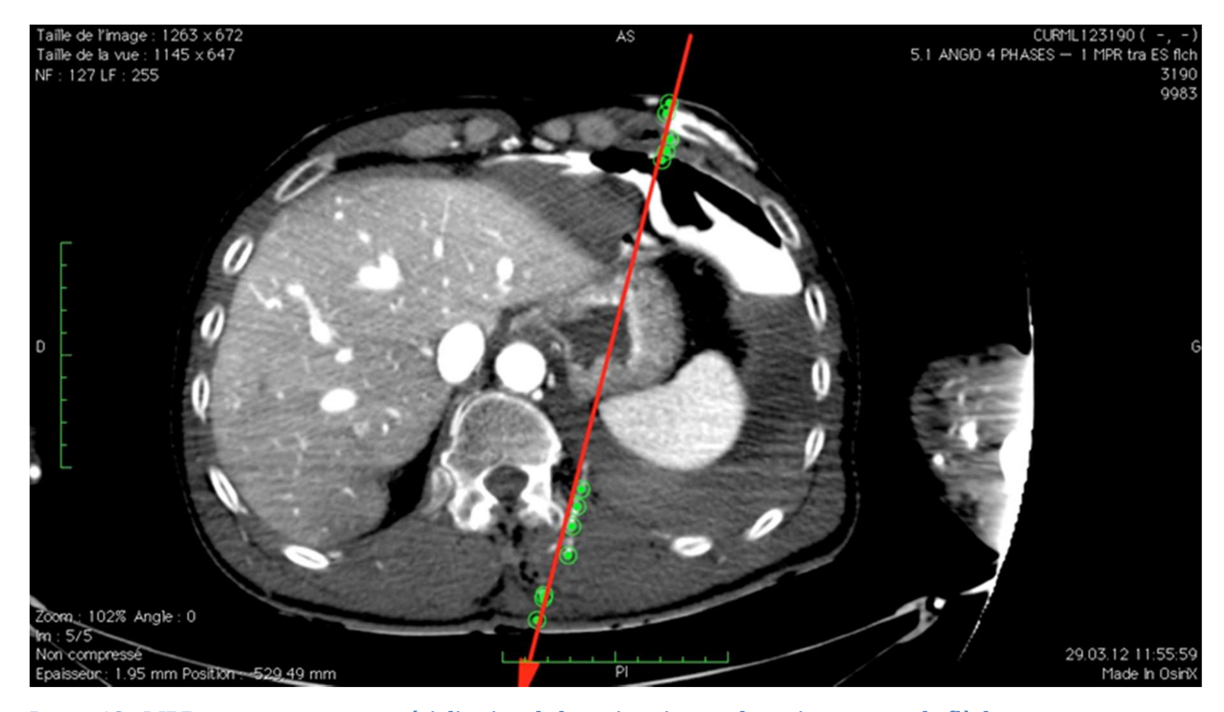


Image 16 : MPR transverse avec matérialisation de la trajectoire par les points verts et la flèche rouge

Les images réalisées comportent des rendus surfaciques, des rendus volumiques ainsi que des reconstructions multi-planaires. Ce sont les principales reconstructions exécutables par les deux logiciels. Les lésions sont matérialisées à l'aide de traits, flèches et points grâce aux outils disponibles. L'ordre de présentation, prédéfini, est le même pour tous les cas. Les images tridimensionnelles sont présentées en premier de façon à permettre une localisation aisée, les rendus surfaciques en premier puis les rendus volumiques. Les images bidimensionnelles, illustrant les trajectoires sur leur entier, sont présentées ensuite (le but étant de faire un entonnoir du plus général et plus compréhensible au plus précis et abstrait).

5.3. Résultats du questionnaire

Les questionnaires sont remplis par les sujets non familiarisés aux images scanner, quatre policiers, deux enquêteurs et deux procureurs. Les personnes interrogées répondent sur la base des images réalisées et indiquent sur une échelle de 1 à 5 si les reconstructions répondent aux critères demandés (exemple du questionnaire [Annexe I]). Le but du questionnaire est de savoir si les images scanner sont accessibles. Les items portent sur la facilité à localiser les images, la visualisation du point d'entrée et du point de sortie de la lésion ainsi que la compréhension de la trajectoire supposée.

Les réponses sont retranscrites dans un tableau [Annexe II] puis analysées. De par le petit nombre de participants et le fait que le questionnaire n'est pas le but premier de ce travail, une analyse statistique est superflue. Les résultats sont obtenus par moyenne et médiane des réponses. Les écarts types présents sur les graphiques indiquent la variation des notes obtenues. Concernant les médianes confondues, les écarts types ne sont pas affichés, car ils regroupent un nombre d'items trop important. Leur appréciation n'est donc pas pertinente.

Les figures suivantes sont réalisées avec les résultats des médianes. La moyenne n'est pas prise en compte car il n'y a que deux policiers de la brigade criminelle (enquêteurs), quatre policiers spécialisés en balistique et deux procureurs. De plus, le but est de montrer l'avis général qui ressort des réponses. Il est donc nécessaire de minimiser l'impact des résultats extrêmes trop influant dans le cadre de moyenne.

Le premier but est de voir en fonction des quatre cas si les intervenants préfèrent les images bidimensionnelles ou tridimensionnelles, sans tenir compte du logiciel reconstruction.

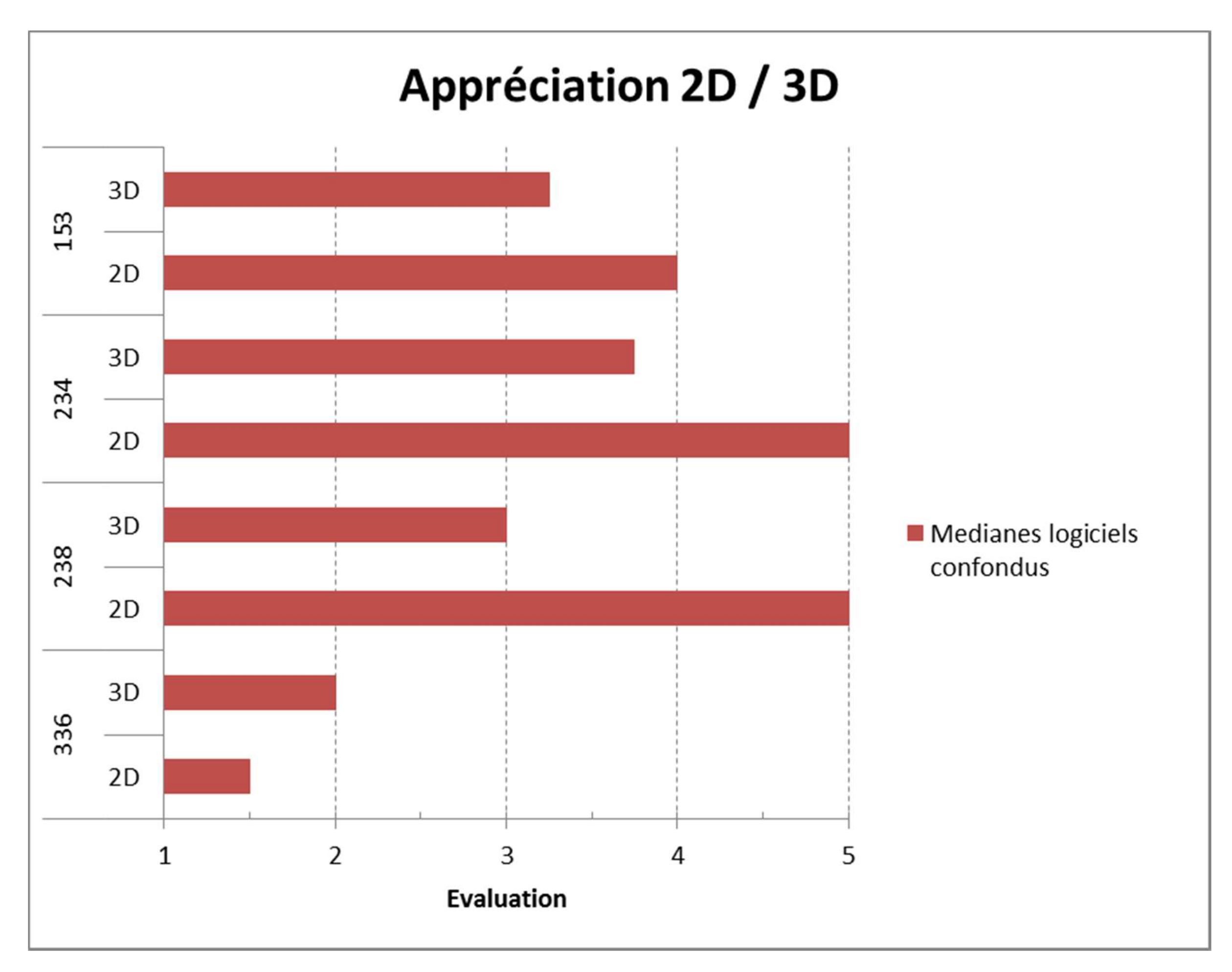


Figure 1: Appréciation 2D, 3D en fonction du cas avec abstraction du logiciel

Cette figure (figure 1) montre que pour trois cas sur quatre (n° 153, 234 et 238) les intervenants préfèrent les reconstructions en deux dimensions. En revanche, pour le cas n° 336, l'avis général tend à favoriser les images en trois dimensions. Les trajectoires supposées (armes à feu et armes blanches confondues) sont mieux comprises en imagerie bidimensionnelle alors que le cas d'entaille (n°336, lésions pas assez profondes pour créer des trajectoires) est préféré en reconstruction tridimensionnelle.

Le second but est d'analyser si les participants préfèrent *Advantage* ou *Osirix* en fonction des cas et aussi en fonction des reconstructions 2D et 3D.

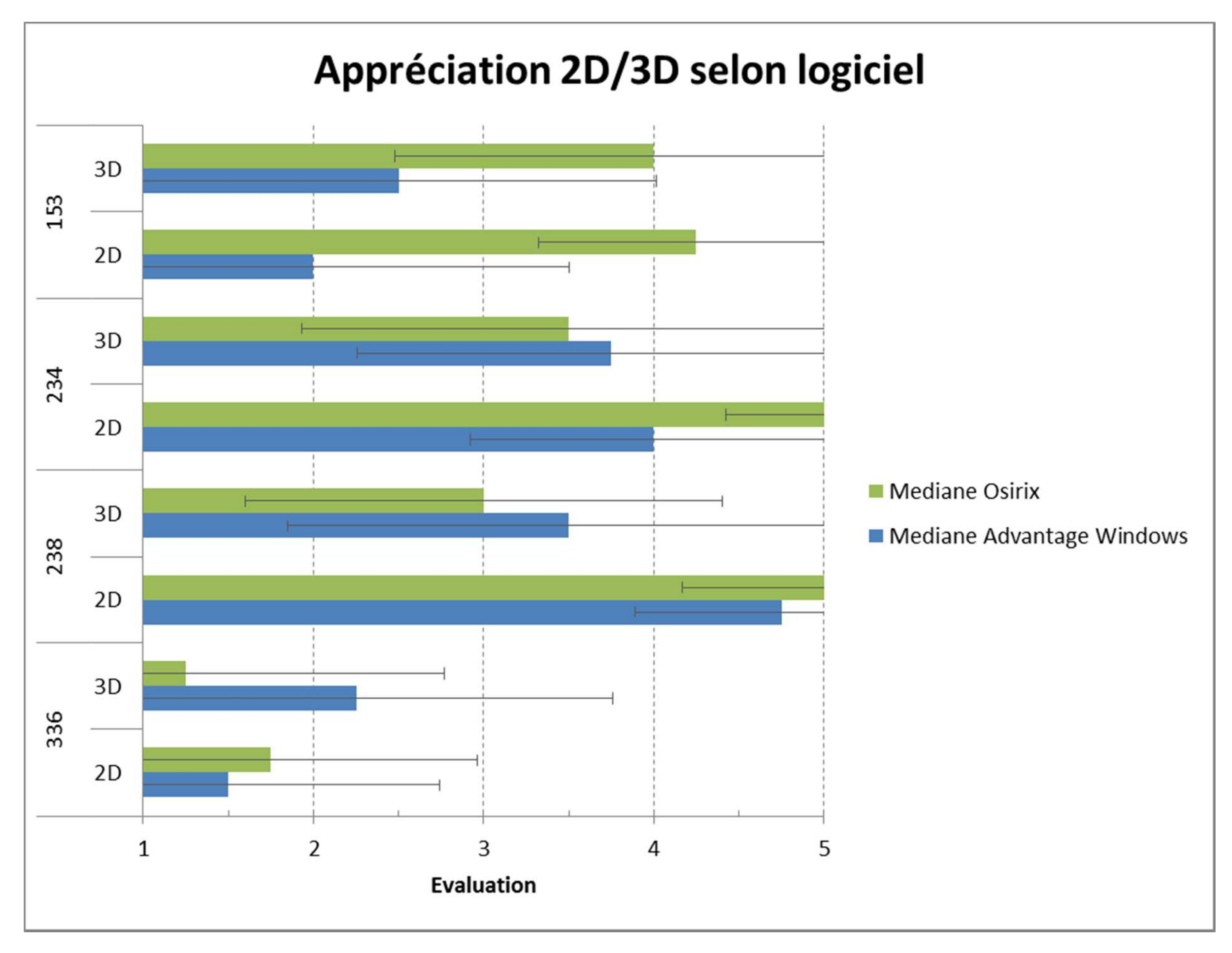


Figure 2: Préférence entre *Advantage Window* et *Osirix* en fonction des cas

Ce graphique (figure 2) montre qu'il y a une certaine parité entre les cas. Les cas n°153 et 234 démontrent qu'*Osirix* est le plus satisfaisant alors que les cas n° 238 et 336 affichent *Advantage* en tête pour les images 3D. En revanche, *Osirix* est préféré, peu importe le cas, pour les illustrations en deux dimensions. Les faibles écarts types du cas 234 et 238 pour les images 2D démontrant l'unanimité des personnes interrogées.

Les reconstructions en trois dimensions d'*Advantage* sont préférées pour trois cas (n° 234, 238 et 336). En revanche les écarts types de ces derniers résultats sont relativement grands et montrent une variation importante des notes attribuées.

A la lumière des deux premières figures, le troisième but est d'observer si les images en deux dimensions ou en trois dimensions sont plus adaptées en fonction des items du questionnaire et d'observer s'il y a une différence entre *Advantage* et *Osirix*. Des figures pour chaque cas suivent.

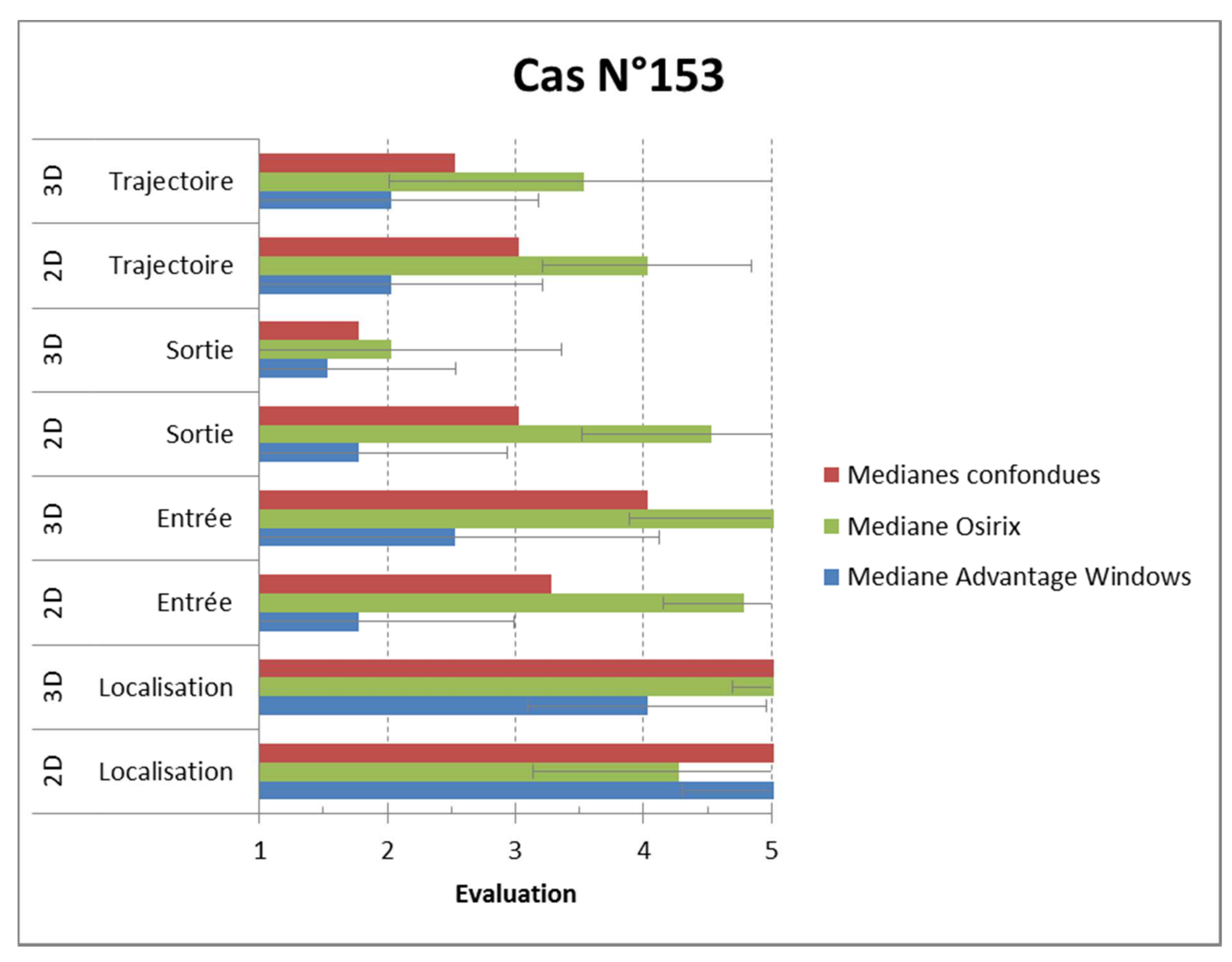


Figure 3: Adéquation entre image 2D et 3D en fonction des items du questionnaire pour le cas n°153

La localisation est aussi aisée en deux dimensions qu'en trois dimensions. En revanche, il faut noter qu'*Advantage* est meilleur pour les localisations d'images en deux dimensions alors qu'*Osirix* permet une meilleure localisation des images en trois dimensions. Le point d'entrée est plus visible sur les images en trois dimensions reconstruites par *Osirix*. Le point de sortie est plus localisable sur les reconstructions 2D produites par *Osirix*. Et finalement la trajectoire supposée est plus interprétable en image bidimensionnelle aussi reconstruite par *Osirix*.

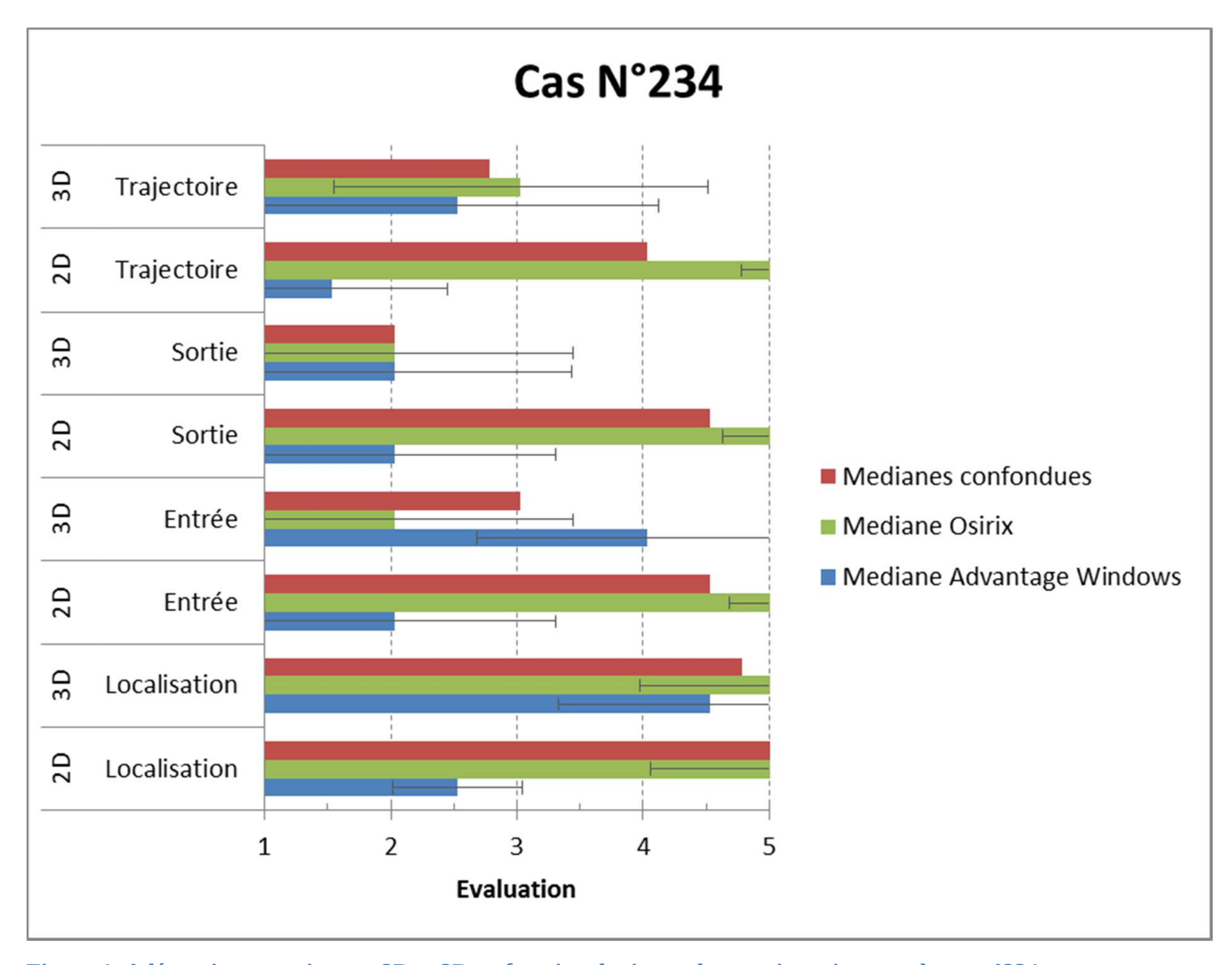


Figure 4: Adéquation entre images 2D et 3D en fonction des items du questionnaire pour le cas n°234

Concernant le cas n°234, la localisation des reconstructions est légèrement plus aisée sur les images en deux dimensions réalisées par *Osirix*. Le point d'entrée et le point de sortie de la lésion ainsi que la trajectoire supposée sont mieux appréciés sur les images bidimensionnelles aussi produites par *Osirix*. Les écarts types sont très faibles, les personnes interrogées sont presque unanimes.

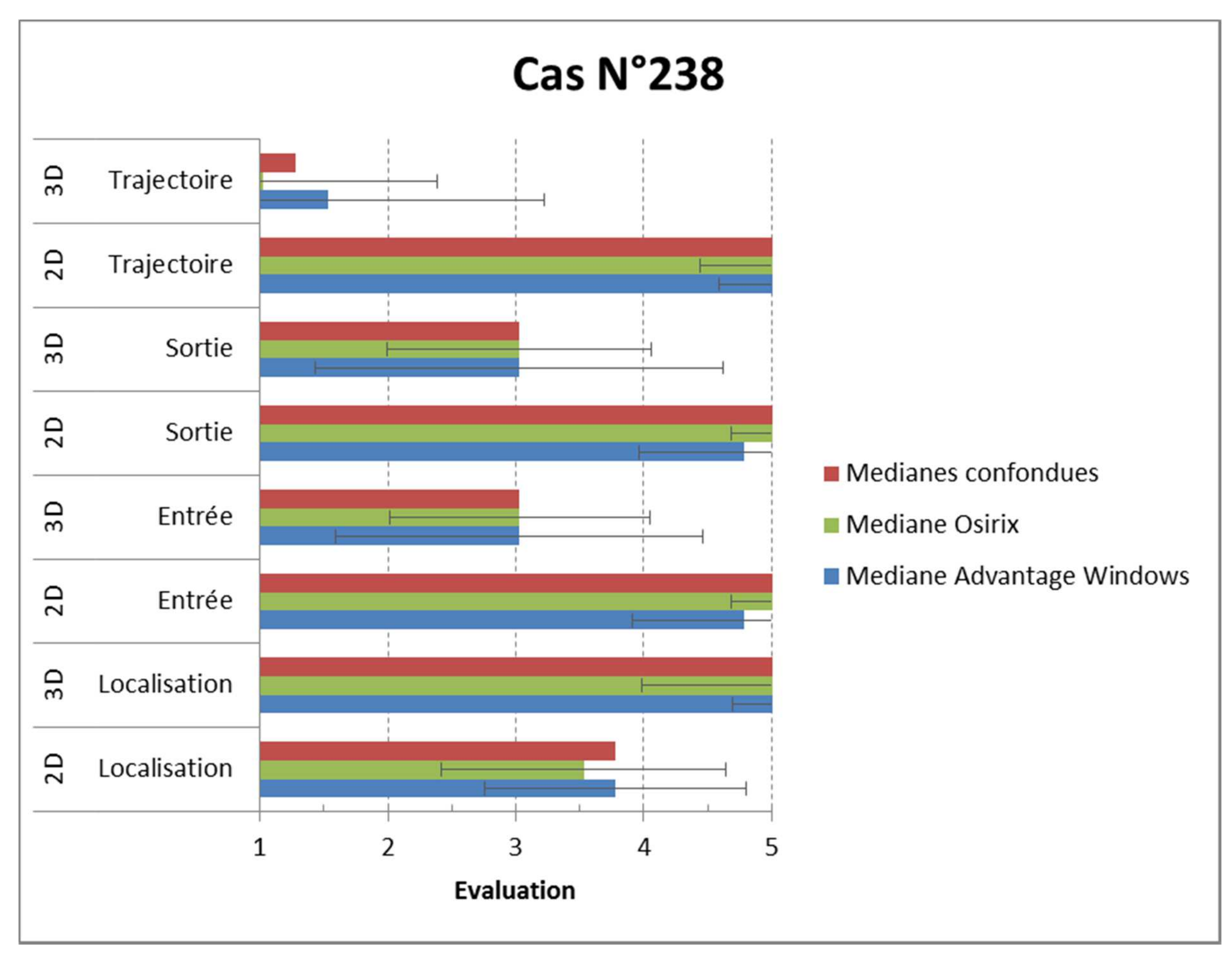


Figure 5: Adéquation entre images 2D et 3D en fonction des items du questionnaire pour le cas n°238

La localisation des images du cas n°238 est plus accessible en trois dimensions sans logiciel de préférence. Le point d'entrée et le point de sortie sont mieux visualisés sur les images bidimensionnelles réalisées avec *Osirix*. La trajectoire supposée de la lésion est plus compréhensible sur les reconstructions en deux dimensions sans préférence au niveau des logiciels. Les écarts types des trois premiers items sont plus grand pour les résultats concernant les images en 3D que celles en 2D. Ceci montre que les avis divergent plus et laisse penser que les capacités ou les goûts de la personne interrogée jouent un rôle plus élevé dans l'appréciation des images 3D.

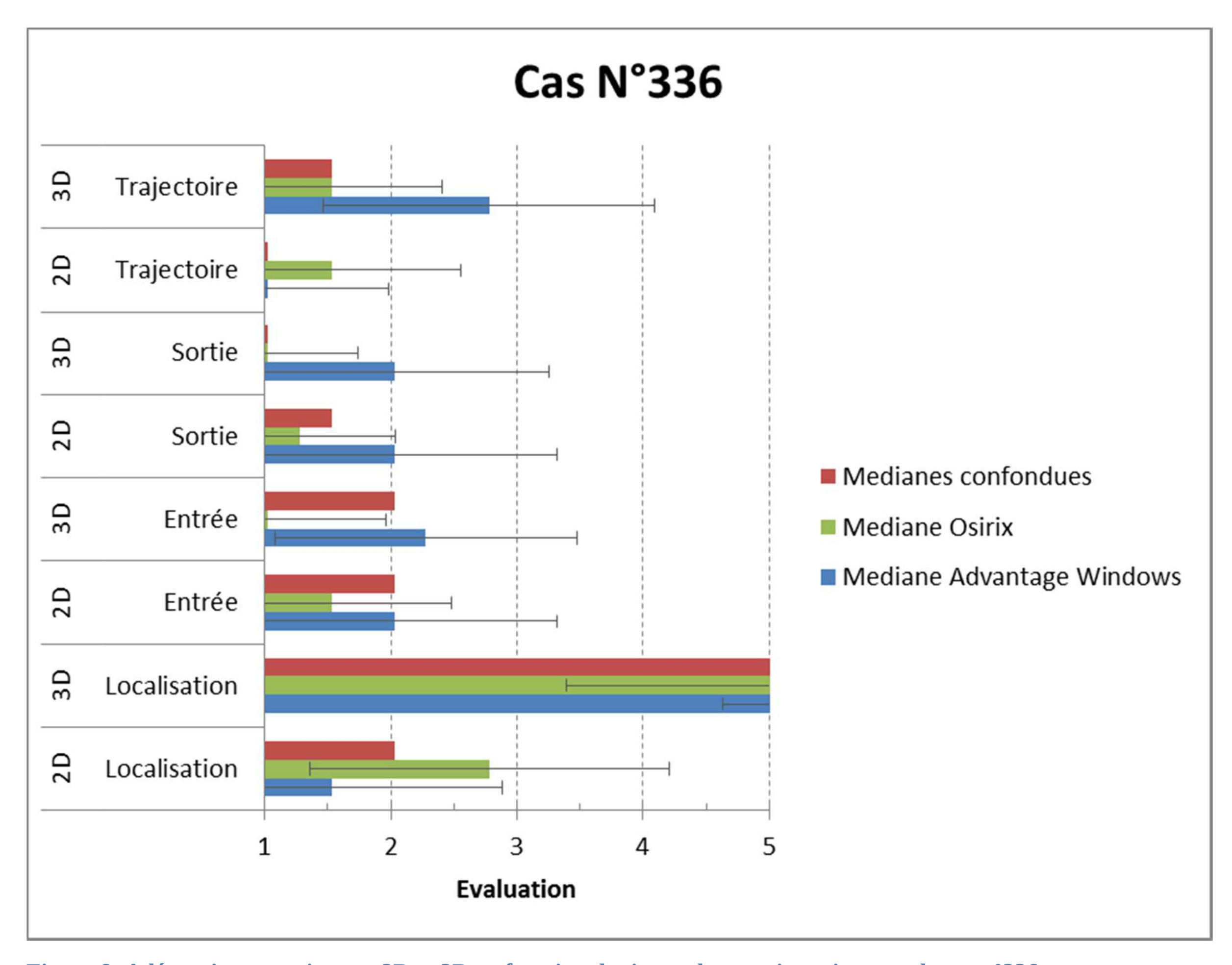


Figure 6: Adéquation entre images 2D et 3D en fonction des items du questionnaire pour le cas n°336

La localisation des images du cas n°336 est plus accessible sur les images 3D sans grande différence entre les deux logiciels. Il faut cependant relever que, comme le montre l'écart type, l'avis est plus disparate pour *Osirix*. Le point d'entrée est aussi bien vu sur les reconstructions 2D que sur les 3D produites par *Advantage*. Le point de sortie est mieux perçu sur les images en deux dimensions issues d'*Advantage*. La trajectoire supposée est un peu plus visible sur les images en trois dimensions reconstruites par *Advantage*.

Globalement, *Osirix* semble s'imposer sur les trois premiers cas. Les images 3D permettent une bonne localisation des lésions alors que les reconstructions en deux dimensions favorisent la vue du point d'entrée, du point de sortie ainsi que de la trajectoire supposée dans son entier. Le dossier de présentation doit donc contenir les deux types d'images : 3D pour une localisation aisée et 2D pour les points d'entrée, de sortie et la trajectoire.

Osirix semble être le logiciel le plus compréhensible selon les figures présentées jusque-là. Après analyse de la réponse à l'item « Quel dossier préférez-vous ?» les résultats vont aussi dans ce sens.

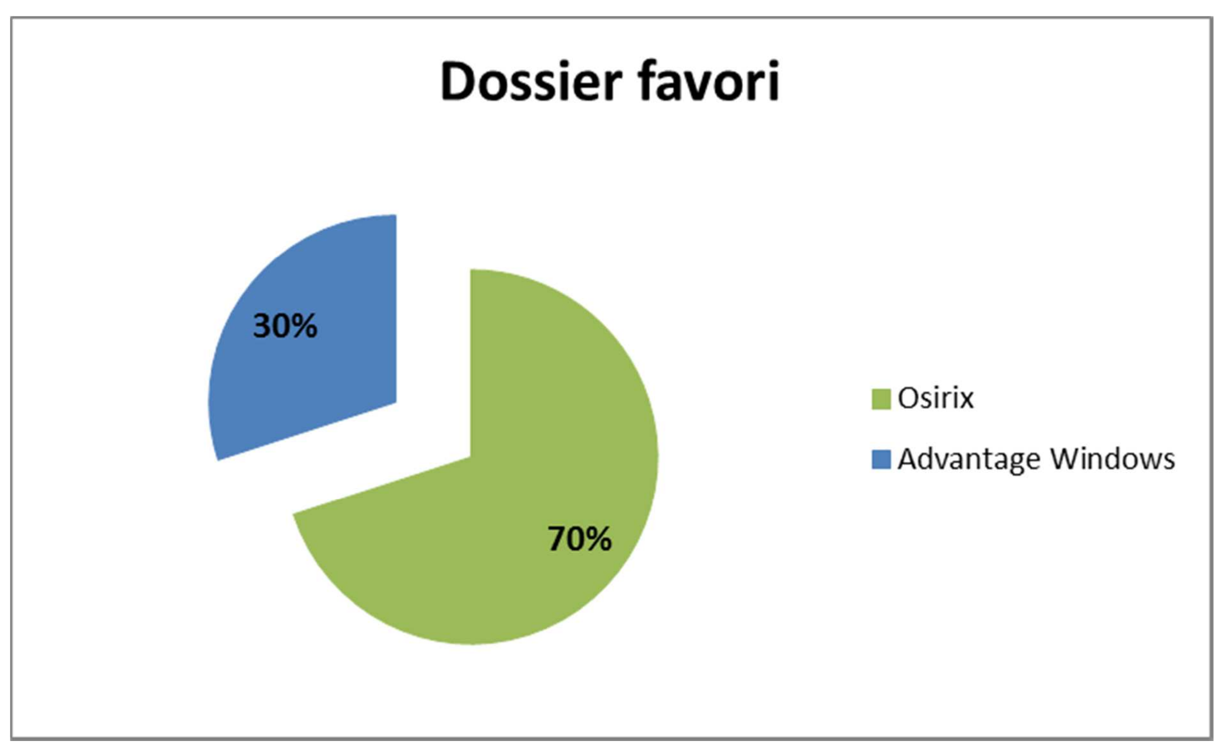


Figure 7: Réponse à la question "Quel dossier préférez-vous?"

La proportion représente ce qui a été perçu jusqu'à maintenant, dans environ trois quarts des cas *Osirix* est préféré à *Advantage*. C'est ce qui est retrouvé en regardant les figures 2 à 5. Seul pour le cas n° 336, *Advantage* semble plus performant.

Comparaison d'une coupe 2D entre Advantage Window et Osirix

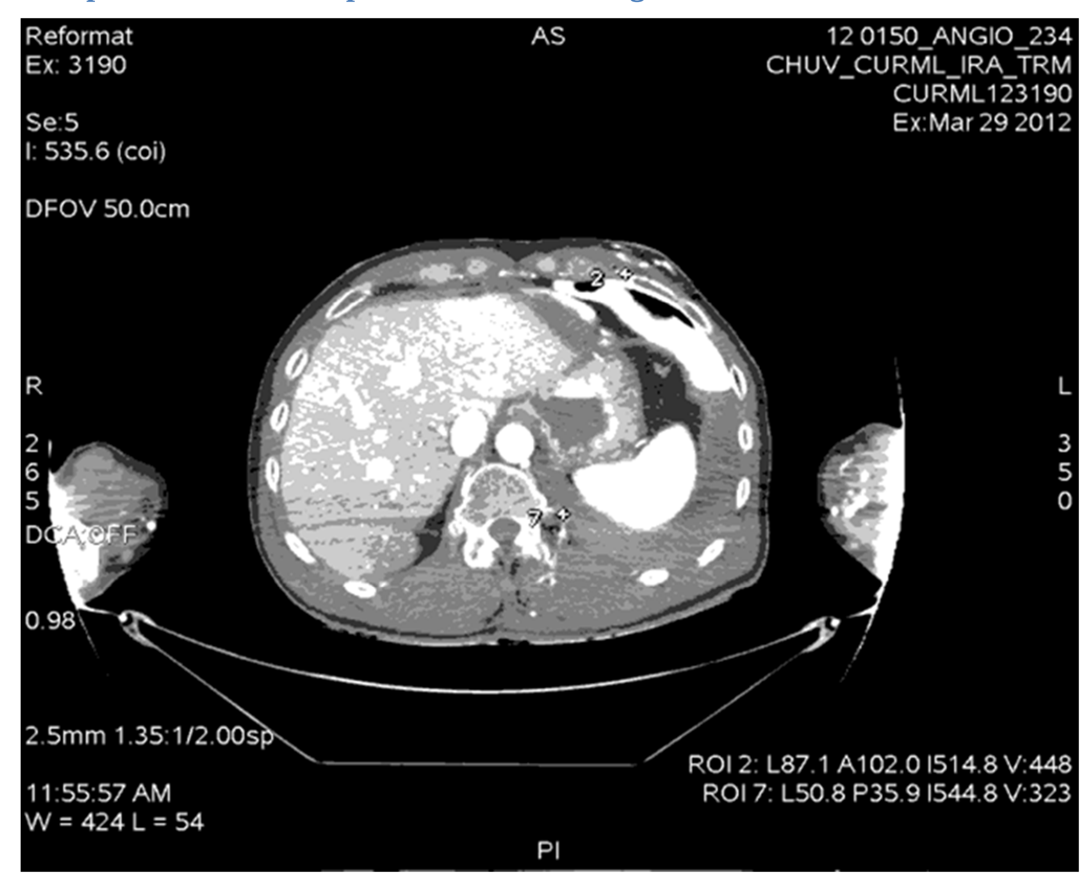


Image 17 : Coupe 2D d'une lésion par arme à feu au niveau de l'abdomen reconstruite avec *Advantage Window*

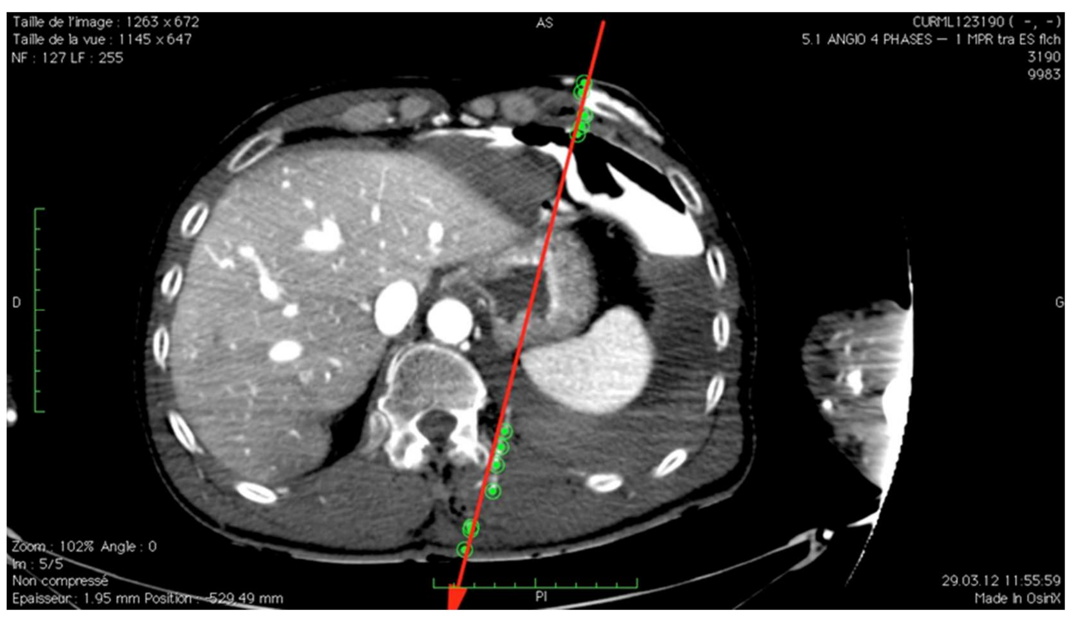


Image 18 : Coupe en 2D d'une lésion par arme à feu au niveau de l'abdomen reconstruite avec *Osirix*

Et finalement, afin de mettre en évidence quelles sont les structures, en dehors de la forme des images, qui aident à la compréhension du cas, quelques items dans les questionnaires visent à savoir si la chronologie de présentation est adéquate, si la matérialisation est utile et si les lettres présentes sur les images aident pour l'orientation. Il y a deux items sur le dossier actuel de présentation du CURML afin de déterminer si la présence d'un personnage pour identifier l'endroit de la coupe est utile et si le texte présent dans leur dossier est suffisant.

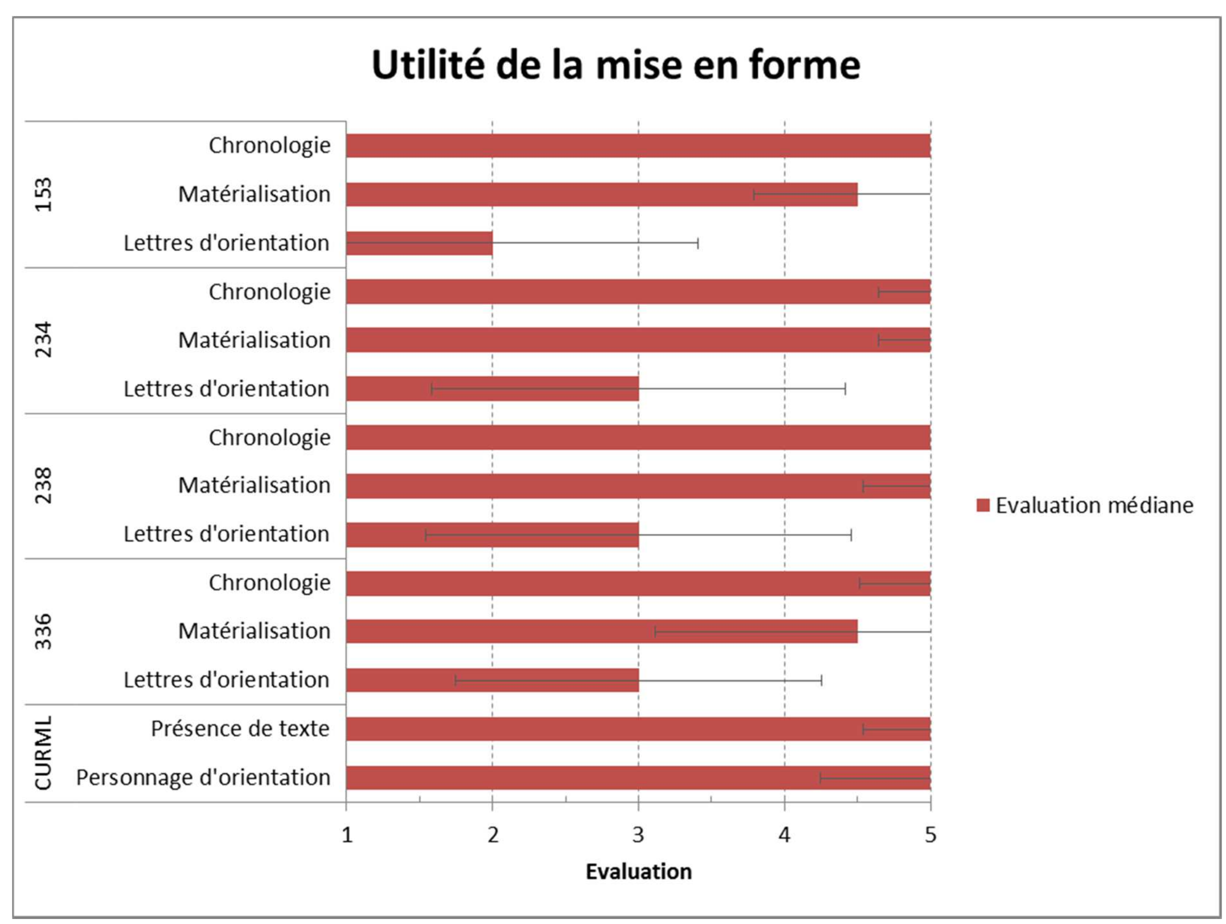


Figure 8: Utilité de la mise en forme des reconstructions

Le graphique (figure 8) montre qu'il n'y a pas que les images qui sont importantes. La chronologie de présentation, comme proposée précédemment, est validée par les personnes interrogées. La matérialisation de la trajectoire supposée par des traits, points, flèches est aussi très importante pour les participants. En revanche, les lettres d'orientation n'ont que peu servi car elles ont rarement été remarquées.

Concernant le dossier de présentation du CURML, la présence de texte est importante et sert à la compréhension des images tout comme la présence du personnage indiquant le niveau d’une coupe.
Pour conclure, *Osirix* semble avoir plus d’outils pour produire des reconstructions accessibles aux yeux non aguerris. Les images en trois dimensions sont essentielles pour la localisation des lésions alors que les reconstructions bidimensionnelles permettent une visualisation aisée du point d’entrée, de sortie ainsi que la trajectoire supposée de la lésion, peu importe la nature de l’arme. La matérialisation des lésions améliore grandement la compréhension des images. Dans le cadre de la réalisation d’un dossier de présentation de reconstructions, il est nécessaire de faire attention à la chronologie des images. Il faut afficher les images en trois dimensions en premier et insérer les images en deux dimensions ensuite. Le texte présent dans le dossier aide aussi à la compréhension des illustrations.
Au vu des résultats obtenus à la lumière des graphiques et des commentaires (disponibles en [Annexe III]), des modifications sont à apporter aux images précédemment présentées afin d’assurer leur compréhension. L’indication du point d’entrée et du point de sortie fait partie des principaux changements. La liste des reconstructions nécessaires ainsi que les modes d’emploi d’*Advantage Window* et *Osirix* pour y parvenir sont disponibles en annexes [Annexes IV à VI]. Le cas n° 238, qui suit, présente ces différentes corrections.

Illustrations en phase artérielle du cas n°238 modifié avec *Osirix* :

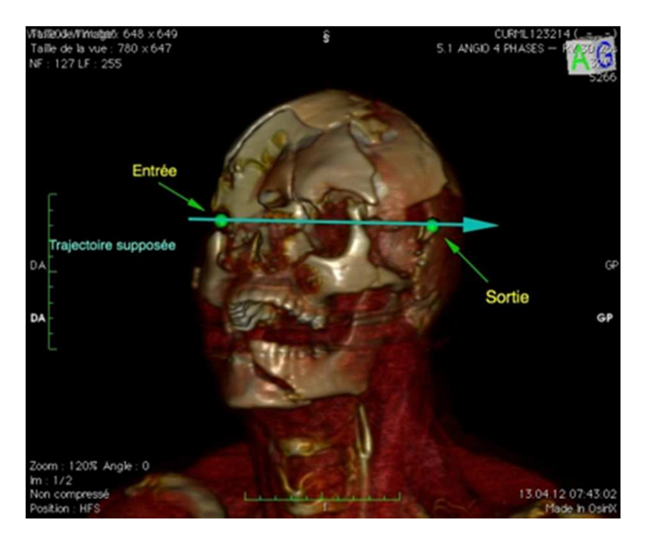


Image 19 : Rendu volumique avec la trajectoire supposée (en bleu), point d'entrée et point de sortie (textes, flèches et points)

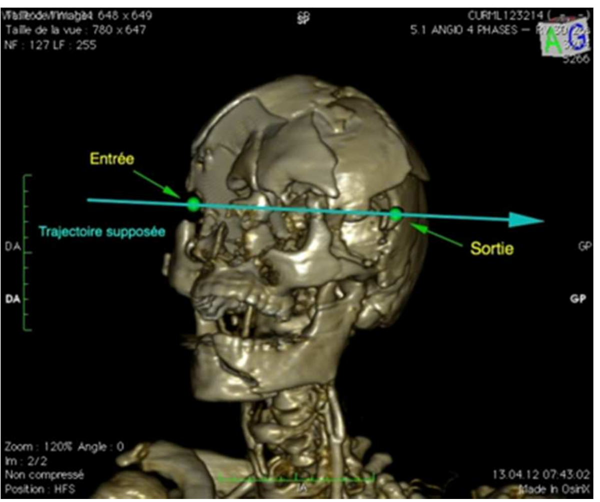


Image 20 : Rendu volumique en os avec la trajectoire supposée (en bleu), point d'entrée et point de sortie (textes, flèches et points)

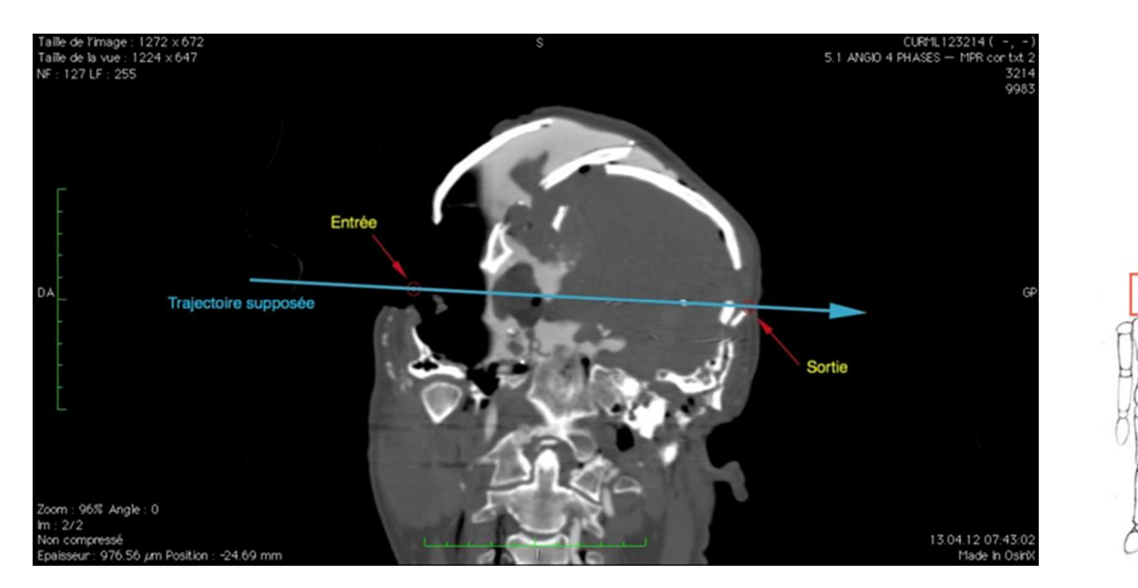


Image 21 : MPR en coupe coronale avec la trajectoire supposée (en bleu), point d'entrée et de sortie (textes, flèches et points)

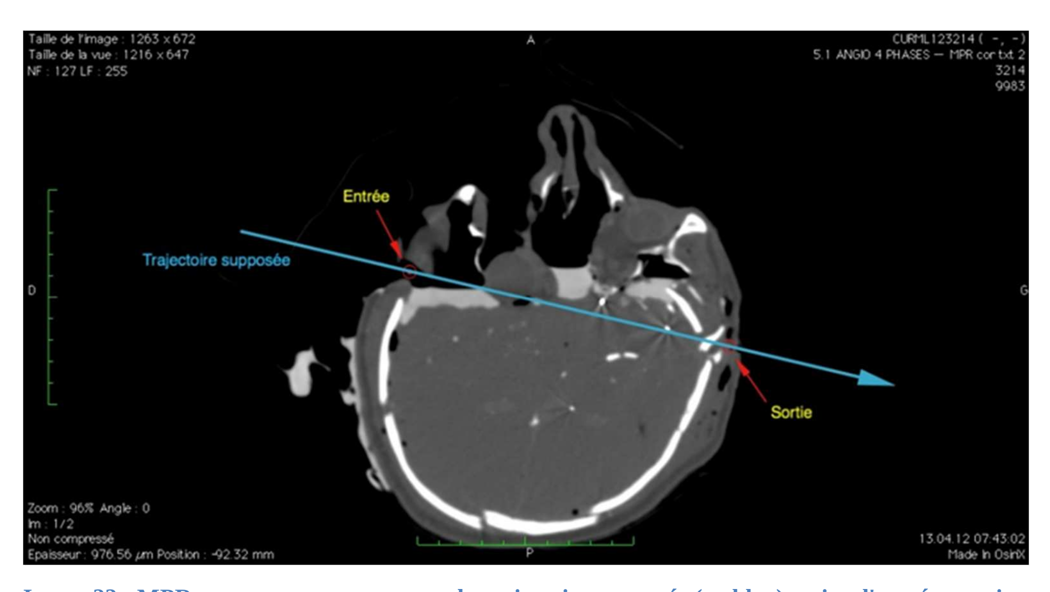




Image 22 : MPR en coupe transverse avec la trajectoire supposée (en bleu), point d'entrée et point de sortie (textes, flèches et points)

6. Discussion

6.1. Interprétation des résultats

Afin de mettre au point des reconstructions accessibles au public judiciaire ainsi qu'à la police qui y sont confrontés, des premières images sont réalisées. Elles ont permis, grâce au questionnaire, de comprendre les difficultés d'interprétation et de mettre en évidence les points essentiels facilitant la compréhension.

La mise en forme est très importante. Les outils mis à disposition par *Osirix*, tels que l'insertion de textes, de flèches, de points, etc., permettent une mise en évidence aisée des constatations présentes sur le rapport du médecin légiste. Outre la modification des images scanner, la structure extérieure est importante. Les personnes interrogées ont démontré une forte préférence pour la présence d'un personnage localisant la hauteur de la coupe. De plus, elles ont apprécié la chronologie de présentation des images, soit des reconstructions surfaciques en premier, puis des rendus volumiques et enfin des reconstructions multiplanaires dans deux plans au minimum. L'hypothèse de débuter avec les images en surface puis les images en coupe est validée et influence positivement les résultats. Les images seules ne suffisent pas. Du texte explicatif des lésions et une légende sont importants dans le cadre de la réalisation d'un dossier de présentation. Le cas n° 336 est mal compris, car la localisation des deux lésions (cou et poignet) n'était pas mentionnée au préalable.

La simplification extrême est essentielle. Les résultats tendent à montrer que la matérialisation des lésions est appréciée, car elle met en évidence la trajectoire de façon accessible à tous. Les informations à transmettre doivent être comprises d'un coup d'œil. Les normes radiologiques ne sont pas évidentes pour tous. Par exemple, les personnes non habituées aux images CT ne savent pas que, comme standard, les coupes axiales sont visualisées de façon inférieure. C'est pour cela qu'il est important de le signaler sur le personnage de localisation accessoire aux reconstructions. Ceci est d'autant plus important pour la présentation de preuves lors d'un procès, car tout se passe vite, les médecins légistes n'ont que peu de temps pour présenter leurs conclusions. Il est donc essentiel d'éliminer les images superflues et mal mises en avant. Il en va de même pour les reconstructions sous forme de vidéo.

Il est à noter que les personnes interrogées préfèrent les images 3D aux images 2D lorsque les images ne sont que peu travaillées, cette tendance est fortement marquée pour le cas n° 336. N'ayant pas de réelle trajectoire, les images 2D étaient difficilement compréhensibles à cause du manque d'information sur les lésions et le peu de matérialisation. Les résultats tendaient donc à montrer une préférence de la population pour les images 3D. En effet, ce type de reconstruction est plus proche de la réalité et permet une localisation facilitée. En revanche, les images 2D des autres cas, une fois comprises grâce à la mise en page et aux reconstructions, ont été globalement plébiscitées. Une simplification est donc essentielle pour ce type d'image qui permet la mise en évidence globale des lésions (point d'entrée, de sortie et trajectoire).

6.2. Critique des résultats

6.2.1. Choix de la phase

Le choix de la phase en fonction de la lésion a été réalisé après une évaluation visuelle des trois différentes acquisitions (artériel, veineux et circulant). Cette décision est donc subjective. En revanche, de grandes variations entre les trois phases sont remarquables (sauf pour le cas n° 238) ce qui minimise le risque d'une mauvaise sélection. Le fait de retenir uniquement la phase où la lésion est la plus visible et la mieux délimitée grâce au produit de contraste a permis de matérialiser de façon plus sûre la trajectoire supposée.

6.2.2. Images et chronologie de présentation

Afin de gagner du temps, nous nous sommes réparties l'utilisation des logiciels. Chacune de nous est responsable de l'exploitation d'un logiciel. De ce fait, la familiarisation et l'utilisation des logiciels est opérateur-dépendant et il se peut que des outils ou des types de reconstructions ne soient pas utilisés de façon optimale ce qui péjorerait la qualité des images obtenues.
Puis, suite à la réception des premiers questionnaires, le constat est limpide: les images que nous avons reconstruites sont incomplètes. Les matérialisations sont trop petites, peu claires et insuffisantes. Ceci est notamment dû au fait que nous n'avons pas assez pris de distance avec nos connaissances. La simplification n'est pas suffisante. Avoir accès plus tôt au dossier type de présentation du CURML aurait pu mieux nous orienter dans la réalisation de nos reconstructions et ainsi produire des images plus en adéquation avec les besoins des participants, ce qui au final aurait probablement changé les résultats. Notamment pour le cas n° 336, où la présence de légende indiquant la présence des deux lésions et du texte pour mettre en évidence les extrémités des plaies auraient pu permettre une meilleure compréhension de ce cas.

Le dernier biais envisageable est l'élaboration d'une seule chronologie de présentation des images. Quand bien même l'ordre choisi plaît aux personnes interrogées, n'ayant pas proposé d'autres classements, nous ne pouvons pas garantir que la disposition de présentation retenue soit la plus optimale.

6.2.3. Questionnaire

Les résultats du questionnaire sont à interpréter avec précaution de par le petit nombre de participants. Ils ne sont pas nécessairement généralisables à toute une population, même s'ils tendent aux mêmes réponses. De plus, les résultats peuvent être biaisés dans la mesure où des explications de chaque cas ont été délivrées avant la distribution des questionnaires et nous avons répondu aux interrogations des participants pendant qu'ils répondaient aux fiches. Les répondants peuvent avoir été influencés par ces explications et ces remarques.

Un autre biais possible est le manque de parité entre le nombre de policiers et de procureurs. Après les entrevues pour les questionnaires, un constat s'est fait : moins les personnes sont sur le terrain pour une enquête, moins elles côtoient la médecine légale ainsi que les images radiologiques et peinent donc plus à leur compréhension. Ce déséquilibre entre policiers, enquêteurs et procureurs pourrait avoir influencé positivement les résultats vers plus de compréhension de par la plus grande proportion de policiers ayant répondu au questionnaire. Ce biais n'est pas quantifiable car l'échantillon de population est faible.

Le dernier biais envisageable est de ne pas avoir fait d'items dans le questionnaire afin de distinguer l'emploi, le nombre d'année de pratique, le nombre de cas d'images CT observé et les connaissances en anatomie de chaque participant. Ces caractéristiques peuvent influencer en bien (bonne aptitude en anatomie, nombreux cas observés,…) ou en mal les résultats. En revanche, pour un si petit échantillon, ces variables auraient été trop aléatoires et pas du tout représentatives.

6.2.4. Limites du travail et pistes d'amélioration

Afin de réduire l'envergure de ce travail, il a été limité en nombre de cas reconstruits ainsi qu'en nombre de participants au questionnaire.

Il serait intéressant de proposer ce questionnaire à une population judiciaire plus grande (y inclure des juges) afin de déterminer si l'axe de pensée qui ressort des quelques résultats actuels est transposable. Sur un plus grand nombre de participants, il faudrait insérer les items précédemment cités : formation, nombre d'année de service, nombre de cas rencontrés et connaissances anatomiques. Ainsi plus de résultats pourraient être extraits de l'analyse.

Réaliser des reconstructions sur un plus grand nombre de cas permettrait de mettre en place un protocole de reconstruction plus aguerri en fonction du type d'arme et de la localisation. Suite au questionnaire, il serait donc possible de faire ressortir des résultats propres aux lésions causées par

chaque type d'arme. Ici, les deux cas de lésions par arme blanche ne sont pas de profondeur semblable, aucune généralisation n'est envisageable.
Une perspective possible pour ce travail est la mise en pratique des reconstructions retenues sur des cas d'homicides afin de les présenter lors de procès. A la suite de ces nouvelles reconstructions, il pourrait être intéressant, si une étude de plus grande ampleur n'a pas été réalisée auparavant, d'obtenir le retour des juges quant à ces présentations par le biais de questionnaire de satisfaction.

6.2.5. Pistes pratiques

La première conséquence pratique pour le CURML pourrait être s'il le souhaite, de se passer d'un des deux logiciels qu'il utilise lors de la réalisation de ses dossiers de présentation. En effet, actuellement, le centre utilise *Osirix* ou *Advantage* afin de réaliser les reconstructions voulues puis PowerPoint afin d'y ajouter du texte, des flèches et d'autres marques. Cette technique est non optimale car *Osirix* contient des outils permettant ce type d'annotation. Par cette proposition, le CURML pourrait gagner du temps lors de la création de ses dossiers et éviter les confusions qui peuvent se présenter lors du transfert d'images d'un logiciel à l'autre.
La seconde conséquence pratique concerne le TRM qui pourrait décharger le médecin légiste. Le technicien pourrait selon les constatations et les demandes du médecin légiste réaliser les reconstructions des images scanner qui seraient ensuite mises à la disposition de ce dernier qui pourrait les valider et les utiliser pour les dossiers de présentation. Le technicien permettrait l'articulation entre les constatations du légiste et la compréhension du public judiciaire par la simplification des images selon les résultats de ce travail ainsi que des suivants.

7. Conclusion

Ce travail visant à définir quel logiciel est adéquat pour rendre les images tomodensitométriques plus accessibles au grand public a été réalisé sur un laps de temps relativement court. Les premières reconstructions servent de matière première au questionnaire nécessaire pour déterminer quelles sont les caractéristiques qui rendent la compréhension plus aisée. De ce fait le nombre de cas reconstruit est limité et le questionnaire n'est distribué qu'à une faible population composée de policiers et de procureurs. Malgré des images de bases incomplètes et le peu de réponses au questionnaire, ce travail a permis de mettre en avant quelques points essentiels indépendants du logiciel utilisé facilitant la compréhension d'images tomodensitométriques. Les deux points principaux sont la simplification extrême des images et une bonne structure extérieure aux reconstructions.

La simplification passe par la mise en évidence des constatations du médecin légiste grâce à des flèches, des points et l'insertion de texte. Ces modifications sont possibles grâce au choix d'une phase adéquate qui permet une bonne visualisation des lésions par le produit de contraste et grâce aux outils mis à disposition par les logiciels. Le type de reconstruction facilite aussi la compréhension. Les images tridimensionnelles permettent une localisation aisée de la zone lésée alors que les images bidimensionnelles, souvent mal orientées par les personnes non habituées, permettent une vision globale de la trajectoire. Toutes deux sont essentielles et complémentaires dans un dossier de présentation.

Une bonne structure extérieure passe par une chronologie adéquate de présentation des images : du plus général, les images en trois dimensions, au plus précis, les images en deux dimensions. La présence d'un personnage afin de localiser la hauteur de la coupe 2D est fortement appréciée. En revanche, les lettres d'orientation radiologiques sont rarement remarquées.

Ces résultats sont pris en compte pour la modification des reconstructions précédemment réalisées de façon à ce qu'elles correspondent au mieux au besoin du public judiciaire ainsi qu'à la police. Suite à cela, le guide de réalisation et des modes d'emplois sont effectués. Il est à noter qu'*Osirix* permet un gain de temps, toutes les matérialisations étant faisables avec le logiciel a contrario d'*Advantage Window* qui nécessite un traitement supplémentaire des images avec un logiciel tel que PowerPoint. De plus, la version gratuite du logiciel suffit amplement à la réalisation des reconstructions retenues.

Ce travail réalisé à petite échelle suite à un temps imparti limité pourrait être développé. Une réalisation de reconstructions sur plus de cas, un questionnaire sur une plus grande population et un questionnaire de satisfaction en retour de présentation de reconstructions lors de procès sont des pistes qui complèteraient ce travail et les résultats obtenus. Ces compléments permettraient un accès plus facile aux conclusions du médecin légiste et une démystification des images de coupes qui effraient encore passablement de personnes par leur complexité.

8. Lexique

- **Advantage Window:** Plateforme de traitement d'image de la marque General Electric.
- **Angiographie dynamique:** *Technique d'imagerie consacrée à l'étude des vaisseaux sanguins qui ne sont pas visibles sur des radiographies conventionnelles. A l'aide d'une pompe à circulation extracorporelle, il est possible d'opacifier les vaisseaux sur un corps comme si le sang et le produit de contraste circulaient.*
- **Autopsie:** *Examen médical des cadavres.*
- **Balistique:** *Science du mouvement des projectiles.*
- **Biaiser:** *Se dit de quelque chose qui est déformé, détourné de son but originel.*
- **Biopsie:** *Prélèvement d'une partie d'un organe ou d'un tissu pour effectuer des analyses laboratoires.*
- **Cannulation:** *Fait de percer la paroi d'un vaisseau à l'aide d'une aiguille afin d'y insérer un cathéter.*
- **DICOM:** *Digital Imaging and Communication in Medicine ; Format informatique qui gère les images issues de l'imagerie médicale.*
- **Dénudation:** *Fait d'apparaître le constituant interne.*
- **Echantillonnage:** *Sélection d'une partie dans un ensemble.*
- **Forensique:** *Qui se rapporte à la médecine légale.*
- **Homicide:** *Action de tuer un autre être humain.*
- **Itérative:** *Qui est répété plusieurs fois.*
- **Levée de corps:** *Examen du corps d'un défunt décédé de mort violente ou suspecte, ainsi que de son environnement. Cet examen est fait sous réquisition de l'autorité judiciaire, par tout médecin si les circonstances du décès paraissent claires et sans incidence judiciaire (suicide), plutôt par un médecin légiste s'il y a suspicion d'homicide.*
- **Médiane:** *Valeur qui permet de couper un ensemble en deux parties égales : mettant d'un côté une moitié des valeurs, qui sont toutes inférieures ou égales à la médiane et de l'autre côté l'autre moitié des valeurs, qui sont toutes supérieures ou égales à la médiane.*
- **MIP:** *Maximal Intensity Projection; Technique de reconstruction qui consiste à projeter sur un même plan, selon une direction choisie par l'opérateur, les voxels du volume qui possèdent les intensités les plus élevées. Cette technique est très utilisée, particulièrement en CT et en IRM pour rehausser le contraste des vaisseaux par rapport aux tissus environnants.*
- **MPR:** *Multi-Planar Reconstruction; Reconstruction d'images 2D à l'intérieur d'un volume, selon un plan choisi par l'opérateur. Les plans standards sont les plans classiques de l'imagerie radiologique: sagittal, coronal et transversal.*
- **Natif:** *Acquisition sans produit de contraste.*

- **PACS:** *Picture Archiving and Communication System; Système permettant de gérer les images médicales grâce à des fonctions d'archivage. Il permet la communication via le réseau des images (format DICOM) et donc le traitement à distance ou en réseau local avec des ordinateurs disposant de moniteurs à haute définition pour la visualisation des examens effectués en radiologie.*
- **Phase artérielle:** *Acquisition du réseau artériel post injection au niveau de l'artère fémorale.*
- **Phase circulante:** *Acquisition du réseau artério-veineux synchronisée avec la perfusion de produit de contraste. Pression positive en artériel et retour veineux libre.*
- **Phase veineuse:** *Acquisition du réseau veineux post injection au niveau de la veine fémorale. L'artère fémorale est clampée durant l'injection.*
- **Post-processing:** *Procédé qui consiste à modifier une image après son acquisition.*
- **Produit de contraste:** *Substance permettant de faciliter la visualisation d'une structure anatomique naturellement peu contrastée et difficile à différencier des tissus voisins. Forte absorption des rayons X grâce à la présence d'iode (numéro atomique élevé).*
- **Rendu volume:** *Volume Rendering; Fonction de la console de traitement permettant la création d'un rendu 3D à partir d'images 2D.*
- **ROI:** *Region Of Interest; zone d'intérêt.*
- **Surfacique:** *Technique de reconstruction qui s'appuie sur un ensemble de points qui appartient à la surface des organes à modéliser. Ces points proviennent d'une analyse préalable des images dans le but de détecter le contour des formes.*
- **Tentamen:** *Tentative de suicide.*
- **Tomodensitométrique:** *Procédé radiologique de reconstruction informatique de l'image en coupe du corps à partir d'une série d'analyses de densité effectuées par le balayage et/ou la rotation de l'ensemble tube à rayons X-détecteurs. (Scanner)*
- **Virtopsy:** *Autopsie virtuelle.*

9. Index

9.1. Index des tableaux

9.2. Index des images

9.3. Index des figures

10. Liste de références bibliographiques

- Centre universitaire romand de médecine légale [Page Web]
  *Accès :*http://www.curml.ch/curml_home/curml-qui-sommes-nous/curml-umf-3.htm
- Dieuaide, Y. (2013*). Télé journal: Virtopsie: La mort passe au scanner* [vidéo en ligne]. *Accès :* http://www.nouvo.ch/2013/01/virtopsie-la-mort-pass%C3%A9e-au-scanner (page consultée le 16.01.13)
- Dominguez, A. (2011). Technicien en radiologie forensique : de l'immersion sur le terrain pratique à la formation professionnelle. *Revue Actuel, 11, 8-11*
- Grabherr, S., Dominguez, D. et Mangin, P. (2011). L'angio-ct post-mortem: un nouvel outil diagnostique. *Revue médicale suisse, 7, 1507-1510*.
- Grabherr, S., Lesta, M.D.M., Rizzo, E., Mangin, P. et Bollmann, M. (2008). L'image forensique. *Revue médicale suisse, 4, 1609-1614*.
- Schneider, B., Chevallier, C., Dominguez, A., Bruguier, C., Elandoy, C., Mangin, P. et Grabherr, S. (2011). The forensic radiographer, a new member in the medicolegal team. *Am J Forensic Med Pathol, 00, 1-7*
- Site de l'orientation suisse, définition du médecin légiste [Page Web]
  Accès: http://www.berufsberatung.ch/dyn/1109
- Site du logiciel Osirix [Page Web]
  Accès: http://www.osirix-viewer.com
- Thali MJ et al., VIRTOPSY – The Swiss virtual autopsy approach, Leg Med (2007), doi:10.1016/j.legalmed.2006.11.011

11. Annexes

Annexe I

Questionnaire

Annexe II

Tableau des résultats

Annexe III

Commentaires

Annexe IV

Guide d'uniformisation des pratiques

Annexe V

Mode d'emploi *Advantage Window*

Annexe VI

Mode d'emploi *Osirix*

Annexe VII

Dates importantes

Annexe I

Questionnaire

1= non → 3=partagé → 5= oui

N°153

Dossier A

Image 1

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 2

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 3

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 4

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 5

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Dossier B

Image 1

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 2

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 3

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 4

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 5

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Globalement

L'ordre de la présentation des images vous paraît-il pertinent ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (point de sortie) est-il visible ?	1	2	3	4	5
La matérialisation de la trajectoire vous aide-t-elle ?	1	2	3	4	5
Les flèches sont plus compréhensibles que les points.	1	2	3	4	5
Les points sont plus compréhensibles que les flèches.	1	2	3	4	5
La présence des lettres d'orientation vous aide-t-elle ?	1	2	3	4	5
Êtes-vous capable de déterminer la direction de la trajectoire ?(HB/DG)	1	2	3	4	5
Des images 2D uniquement vous permettraient-elles de déterminer la trajectoire ?	1	2	3	4	5
Les compléments en 3D sont-ils utiles ?	1	2	3	4	5
Des images 3D uniquement vous permettraient-elles de déterminer la trajectoire ?	1	2	3	4	5
Les compléments en 2D sont-ils utiles ?	1	2	3	4	5
D'un point de vue anatomique, les coupes en 2D sont-elles compréhensibles ?	1	2	3	4	5
Les images illustrant la peau sont-elles utiles? Ou des images d'autopsie sont-elles plus adaptées ?	1	2	3	4	5
Quel dossier préférez-vous ?	A	B			

N°234

Dossier A

Image 1

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 2

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 3

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 4

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Dossier B

Image 1

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 2

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 3

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 4 (flèche/point)

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 5 (flèche/point)

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Globalement

L'ordre de la présentation des images vous paraît-il pertinent ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (point de sortie) est-il visible ?	1	2	3	4	5
La matérialisation de la trajectoire vous aide-t-elle ?	1	2	3	4	5
Les flèches sont plus compréhensibles que les points.	1	2	3	4	5
Les points sont plus compréhensibles que les flèches.	1	2	3	4	5
La présence des lettres d'orientation vous aide-t-elle ?	1	2	3	4	5
Êtes-vous capable de déterminer la direction de la trajectoire ?(HB/DG)	1	2	3	4	5
Des images 2D uniquement vous permettraient-elles de déterminer la trajectoire ?	1	2	3	4	5
Les compléments en 3D sont-ils utiles ?	1	2	3	4	5
Des images 3D uniquement vous permettraient-elles de déterminer la trajectoire ?	1	2	3	4	5
Les compléments en 2D sont-ils utiles ?	1	2	3	4	5
D'un point de vue anatomique, les coupes en 2D sont-elles compréhensibles ?	1	2	3	4	5
Les images illustrant la peau sont-elles utiles? Ou des images d'autopsie sont-elles plus adaptées ?	1	2	3	4	5
Quel dossier préférez-vous ?	A	B			

N°238

Dossier A

Image 1

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d’entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5
La présence du visage vous dérange-t-elle ?	1	2	3	4	5

Image 2

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d’entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 3

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d’entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 4

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d’entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 5

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d’entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Dossier B

Image 1

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 2

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 3

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 4

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 5

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Globalement

L'ordre de la présentation des images vous paraît-il pertinent ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (point de sortie) est-il visible ?	1	2	3	4	5
La matérialisation de la trajectoire vous aide-t-elle ?	1	2	3	4	5
Les flèches sont plus compréhensibles que les points.	1	2	3	4	5
Les points sont plus compréhensibles que les flèches.	1	2	3	4	5
La présence des lettres d'orientation vous aide-t-elle ?	1	2	3	4	5
Êtes-vous capable de déterminer la direction de la trajectoire ?(HB/DG)	1	2	3	4	5
Des images 2D uniquement vous permettraient-elles de déterminer la trajectoire ?	1	2	3	4	5
Les compléments en 3D sont-ils utiles ?	1	2	3	4	5
Des images 3D uniquement vous permettraient-elles de déterminer la trajectoire ?	1	2	3	4	5
Les compléments en 2D sont-ils utiles ?	1	2	3	4	5
D'un point de vue anatomique, les coupes en 2D sont-elles compréhensibles ?	1	2	3	4	5
Les images illustrant la peau sont-elles utiles? Ou des images d'autopsie sont-elles plus adaptées ?	1	2	3	4	5
Quel dossier préférez-vous ?	A	B			

N°336

Dossier A

Image 1

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5
La présence du visage vous dérange-t-elle ?	1	2	3	4	5

Image 2

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 3

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 4

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 5

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Dossier B

Image 1

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5
La présence du visage vous dérange-t-elle ?	1	2	3	4	5

Image 2

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 3

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 4

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 5

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 6

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Image 7

La localisation des images est-elle compréhensible ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (trajectoire) est-il visible ?	1	2	3	4	5

Globalement

L'ordre de la présentation des images vous paraît-il pertinent ?	1	2	3	4	5
La trajectoire est-elle visible ?	1	2	3	4	5
Le point d'entrée est-il visible ?	1	2	3	4	5
Le point final (point de sortie) est-il visible ?	1	2	3	4	5
La matérialisation de la trajectoire vous aide-t-elle ?	1	2	3	4	5
Les flèches sont plus compréhensibles que les points.	1	2	3	4	5
Les points sont plus compréhensibles que les flèches.	1	2	3	4	5
La présence des lettres d'orientation vous aide-t-elle ?	1	2	3	4	5
Êtes-vous capable de déterminer la direction de la trajectoire ? (HB/DG)	1	2	3	4	5
Des images 2D uniquement vous permettraient-elles de déterminer la trajectoire ?	1	2	3	4	5
Les compléments en 3D sont-ils utiles ?	1	2	3	4	5
Des images 3D uniquement vous permettraient-elles de déterminer la trajectoire ?	1	2	3	4	5
Les compléments en 2D sont-ils utiles ?	1	2	3	4	5
D'un point de vue anatomique, les coupes en 2D sont-elles compréhensibles?	1	2	3	4	5
Les images illustrant la peau sont-elles utiles? Ou des images d'autopsie sont-elles plus adaptées ?	1	2	3	4	5
Quel dossier préférez-vous ?	A	B			

Commentaires généraux

Dossier actuel de présentation du CURML

Que pensez-vous du canevas actuel de présentation des cas ?	1	2	3	4	5
Le nombre d'image est suffisant.	1	2	3	4	5
Le texte est suffisant pour comprendre les lésions et trajectoires.	1	2	3	4	5
L'ordre de présentation des images est cohérent.	1	2	3	4	5
Les images 3D sont essentielles.	1	2	3	4	5
Les images 3D sont compréhensibles.	1	2	3	4	5
Les images 2D sont essentielles.	1	2	3	4	5
Les images 2D sont compréhensibles.	1	2	3	4	5
La présence du dé (A/P/D/G) est suffisant pour l'orientation des image.	1	2	3	4	5
La présence d'un personnage aide pour la localisation des images 2D.	1	2	3	4	5
Les indicateurs (flèches, points,…) aident à la compréhension des images et du texte.	1	2	3	4	5

Annexe II

Tableau des résultats

			Advantage Windows										
Cas	Image	Question	Type A	Dossier 1	Dossier 2	Dossier 3	Dossier 4	Dossier 5	Dossier 6	Dossier 7	Dossier 8	Moyenne A	Médiane A
153	1	Localisation	3D	5	5	5	5	5	3	4	5	**4.6**	**5.0**
153	1	Trajectoire	3D	5	1	1	3	1	1	1	1	**1.8**	**1.0**
153	1	Entrée	3D	5	5	5	5	3	5	3	5	**4.5**	**5.0**
153	1	Sortie	3D	1	1	1	2	1	1	1	1	**1.1**	**1.0**
153	2	Localisation	3D	5	3	3	5	5	3	2	4	**3.8**	**3.5**
153	2	Trajectoire	3D	2	1	1	2	2	3	1	2	**1.8**	**2.0**
153	2	Entrée	3D	1	1	1	2	1	3	1	2	**1.5**	**1.0**
153	2	Sortie	3D	2	1	1	2	1	3	1	2	**1.6**	**1.5**
153	3	Localisation	3D	5	3	4	5	5	4	4	4	**4.3**	**4.0**
153	3	Trajectoire	3D	4	3	3	2	2	3	2	4	**2.9**	**3.0**
153	3	Entrée	3D	3	1	3	2	1	3	1	4	**2.3**	**2.5**
153	3	Sortie	3D	4	1	3	2	1	3	1	4	**2.4**	**2.5**
153	4	Localisation	2D	5	3	5	5	5	5	4	4	**4.5**	**5.0**
153	4	Trajectoire	2D	2	3	2	2	1	1	2	2	**1.9**	**2.0**
153	4	Entrée	2D	1	1	2	3	1	1	2	2	**1.6**	**1.5**
153	4	Sortie	2D	1	3	2	2	1	1	1	3	**1.8**	**1.5**
153	5	Localisation	2D	5	3	5	5	5	5	4	4	**4.5**	**5.0**
153	5	Trajectoire	2D	2	5	4	2	1	1	2	4	**2.6**	**2.0**
153	5	Entrée	2D	1	3	4	4	1	1	1	4	**2.4**	**2.0**
153	5	Sortie	2D	1	3	4	3	1	1	1	4	**2.3**	**2.0**
234	1	Localisation	3D	5	3	5	5	4	2	4	5	**4.1**	**4.5**
234	1	Trajectoire	3D	3	1	1	2	1	1	1	1	**1.4**	**1.0**
234	1	Entrée	3D	5	3	5	5	4	2	4	5	**4.1**	**4.5**
234	1	Sortie	3D	1	1	1	2	1	1	1	1	**1.1**	**1.0**
234	2	Localisation	3D	5	1	3	5	5	2	4	3	**3.5**	**3.5**
234	2	Trajectoire	3D	4	3	3	3	2	2	1	2	**2.5**	**2.5**
234	2	Entrée	3D	4	1	3	4	2	1	1	2	**2.3**	**2.0**
234	2	Sortie	3D	3	1	3	3	2	1	1	2	**2.0**	**2.0**
234	3	Localisation	3D	5	3	3	5	5	5	4	4	**4.3**	**4.5**
234	3	Trajectoire	3D	5	5	5	5	4	5	4	5	**4.8**	**5.0**
234	3	Entrée	3D	3	5	3	5	4	4	4	3	**3.9**	**4.0**
234	3	Sortie	3D	4	5	3	5	4	4	4	3	**4.0**	**4.0**
234	4	Localisation	2D	5	5	5	5	5	4	4	4	**4.6**	**5.0**
234	4	Trajectoire	2D	3	5	3	5	3	3	4	3	**3.6**	**3.0**
234	4	Entrée	2D	3	5	4	5	4	4	1	4	**3.8**	**4.0**
234	4	Sortie	2D	4	5	4	5	4	3	1	4	**3.8**	**4.0**
234	5	Localisation	2D										
234	5	Trajectoire	2D										
234	5	Entrée	2D										
234	5	Sortie	2D										
238	1	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
238	1	Trajectoire	3D	2	1	1	2	1	1	1	1	**1.3**	**1.0**
238	1	Entrée	3D	2	3	1	4	3	1	1	1	**2.0**	**1.5**
238	1	Sortie	3D	2	1	1	4	1	1	1	1	**1.5**	**1.0**
238	1	Visage	3D	1	1	1	1	1	1	2	1	**1.1**	**1.0**
238	2	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
238	2	Trajectoire	3D	5	5	5	5	4	5	4	5	**4.8**	**5.0**
238	2	Entrée	3D	5	3	1	5	4	5	4	4	**3.9**	**4.0**
238	2	Sortie	3D	5	5	1	5	4	5	4	4	**4.1**	**4.5**
238	3	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
238	3	Trajectoire	3D	2	1	1	3	1	2	1	2	**1.6**	**1.5**
238	3	Entrée	3D	4	3	1	4	3	2	1	3	**2.6**	**3.0**
238	3	Sortie	3D	4	3	1	4	3	2	1	3	**2.6**	**3.0**
238	4	Localisation	2D	3	5	3	5	4	5	3	3	**3.9**	**3.5**
238	4	Trajectoire	2D	5	5	5	5	5	5	4	4	**4.8**	**5.0**
238	4	Entrée	2D	5	5	5	5	5	3	3	4	**4.4**	**5.0**
238	4	Sortie	2D	5	5	5	5	5	5	3	4	**4.6**	**5.0**
238	5	Localisation	2D	4	5	2	5	3	5	3	4	**3.9**	**4.0**
238	5	Trajectoire	2D	5	5	5	5	5	5	4	4	**4.8**	**5.0**
238	5	Entrée	2D	5	5	5	5	4	3	3	4	**4.3**	**4.5**
238	5	Sortie	2D	5	5	5	5	4	3	3	4	**4.3**	**4.5**
336	1	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
336	1	Trajectoire	3D	4	3	5	4	4	3	4	3	**3.8**	**4.0**
336	1	Entrée	3D	4	3	3	3	1	1	2	2	**2.4**	**2.5**
336	1	Sortie	3D	4	1	3	3	1	1	2	2	**2.1**	**2.0**
336	1	Visage	3D	1	1	1	1	1	1	4	1	**1.4**	**1.0**
336	2	Localisation	2D	2	1	1	3	2	1	3	1	**1.8**	**1.5**
336	2	Trajectoire	2D	3	1	1	2	3	1	1	1	**1.6**	**1.0**
336	2	Entrée	2D	3	1	1	2	1	1	1	1	**1.4**	**1.0**
336	2	Sortie	2D	3	1	1	2	1	1	1	1	**1.4**	**1.0**
336	3	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	4	4	**4.8**	**5.0**
336	3	Trajectoire	3D	3	1	1	4	3	1	1	2	**2.0**	**1.5**
336	3	Entrée	3D	3	1	3	4	4	1	1	1	**2.3**	**2.0**
336	3	Sortie	3D	3	1	3	4	4	1	1	1	**2.3**	**2.0**
336	4	Localisation	2D	2	3	3	5	3	5	4	3	**3.5**	**3.0**
336	4	Trajectoire	2D	3	1	1	3	3	1	1	1	**1.8**	**1.0**
336	4	Entrée	2D	3	1	3	4	4	1	1	1	**2.3**	**2.0**
336	4	Sortie	2D	3	1	3	4	4	1	1	1	**2.3**	**2.0**
336	5	Localisation	2D	1	1	1	3	3	5	2	1	**2.1**	**1.5**
336	5	Trajectoire	2D	3	1	1	3	3	1	1	1	**1.8**	**1.0**
336	5	Entrée	2D	4	1	3	4	4	1	1	1	**2.4**	**2.0**
336	5	Sortie	2D	4	1	3	4	4	1	1	1	**2.4**	**2.0**
336	6	Localisation											
336	6	Trajectoire											
336	6	Entrée											
336	6	Sortie											
336	7	Localisation											
336	7	Trajectoire											
336	7	Entrée											
336	7	Sortie											

			Osirix										
Cas	Image	Question	Type B	Dossier 1	Dossier 2	Dossier 3	Dossier 4	Dossier 5	Dossier 6	Dossier 7	Dossier 8	Moyenne B	Médiane B
153	1	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
153	1	Trajectoire	3D	5	1	1	5	1	1	1	1	**2.0**	**1.0**
153	1	Entrée	3D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
153	1	Sortie	3D	1	1	1	2	1	1	1	1	**1.1**	**1.0**
153	2	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
153	2	Trajectoire	3D	4	1	4	4	4	3	2	3	**3.1**	**3.5**
153	2	Entrée	3D	4	3	3	4	3	3	1	2	**2.9**	**3.0**
153	2	Sortie	3D	2	1	2	2	3	3	1	2	**2.0**	**2.0**
153	3	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
153	3	Trajectoire	3D	5	5	4	4	4	3	3	4	**4.0**	**4.0**
153	3	Entrée	3D	5	5	5	4	5	4	3	5	**4.5**	**5.0**
153	3	Sortie	3D	4	5	4	3	5	3	2	4	**3.8**	**4.0**
153	4	Localisation	2D	4	5	4	5	5	5	4	5	**4.6**	**5.0**
153	4	Trajectoire	2D	5	5	3	3	4	3	4	4	**3.9**	**4.0**
153	4	Entrée	2D	5	5	4	4	5	4	4	5	**4.5**	**4.5**
153	4	Sortie	2D	5	5	3	2	5	3	4	4	**3.9**	**4.0**
153	5	Localisation	2D	3	5	3	5	4	5	1	3	**3.6**	**3.5**
153	5	Trajectoire	2D	5	3	4	5	5	4	3	4	**4.1**	**4.0**
153	5	Entrée	2D	5	5	5	5	5	4	3	5	**4.6**	**5.0**
153	5	Sortie	2D	5	5	5	5	5	5	3	5	**4.8**	**5.0**
234	1	Localisation	3D	4	5	5	5	5	1	4	5	**4.3**	**5.0**
234	1	Trajectoire	3D	1	1	1	2	1	1	1	1	**1.1**	**1.0**
234	1	Entrée	3D	1	1	1	2	2	1	1	3	**1.5**	**1.0**
234	1	Sortie	3D	1	1	1	2	1	1	1	1	**1.1**	**1.0**
234	2	Localisation	3D	4	5	5	5	5	2	4	5	**4.4**	**5.0**
234	2	Trajectoire	3D	3	5	3	5	3	2	2	3	**3.3**	**3.0**
234	2	Entrée	3D	1	1	1	5	2	2	2	2	**2.0**	**2.0**
234	2	Sortie	3D	2	3	1	5	2	2	2	2	**2.4**	**2.0**
234	3	Localisation	3D	5	5	5	5	5	3	4	5	**4.6**	**5.0**
234	3	Trajectoire	3D	4	5	3	5	4	2	4	4	**3.9**	**4.0**
234	3	Entrée	3D	4	5	3	5	3	3	4	4	**3.9**	**4.0**
234	3	Sortie	3D	4	5	3	5	3	2	4	4	**3.8**	**4.0**
234	4	Localisation	2D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
234	4	Trajectoire	2D	5	5	5	5	5	5	5	5	**5.0**	**5.0**
234	4	Entrée	2D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
234	4	Sortie	2D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
234	5	Localisation	2D	3	5	5	5	5	5	2	3	**4.1**	**5.0**
234	5	Trajectoire	2D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
234	5	Entrée	2D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
234	5	Sortie	2D	5	5	5	5	5	4	4	5	**4.8**	**5.0**
238	1	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
238	1	Trajectoire	3D	4	3	1	5	2	1	1	4	**2.6**	**2.5**
238	1	Entrée	3D	4	3	3	3	3	3	1	3	**2.9**	**3.0**
238	1	Sortie	3D	4	3	3	3	3	3	1	3	**2.9**	**3.0**
238	1	Visage	3D										
238	2	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
238	2	Trajectoire	3D	3	1	1	3	1	1	1	2	**1.6**	**1.0**
238	2	Entrée	3D	4	3	3	4	4	1	1	2	**2.8**	**3.0**
238	2	Sortie	3D	4	3	3	4	5	1	1	2	**2.9**	**3.0**
238	3	Localisation	3D	3	3	3	5	3	5	2	2	**3.3**	**3.0**
238	3	Trajectoire	3D	2	1	1	5	1	1	2	1	**1.8**	**1.0**
238	3	Entrée	3D	2	3	3	3	1	2	1	2	**2.1**	**2.0**
238	3	Sortie	3D	3	3	3	3	3	2	1	2	**2.5**	**3.0**
238	4	Localisation	2D	4	3	3	5	5	5	4	3	**4.0**	**4.0**
238	4	Trajectoire	2D	5	3	5	5	5	5	4	5	**4.6**	**5.0**
238	4	Entrée	2D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
238	4	Sortie	2D	5	5	5	5	5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
238	5	Localisation	2D	3	3	3		5	5	2	2	**3.3**	**3.0**
238	5	Trajectoire	2D	5	5	5		5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
238	5	Entrée	2D	5	5	5		5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
238	5	Sortie	2D	5	5	5		5	5	4	5	**4.9**	**5.0**
336	1	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	5	5	**5.0**	**5.0**
336	1	Trajectoire	3D	2	1	1	2	3	2	1	3	**1.9**	**2.0**
336	1	Entrée	3D	4	3	1	2	2	2	1	1	**2.0**	**2.0**
336	1	Sortie	3D	1	1	1	2	2	2		1	**1.4**	**1.0**
336	1	Visage	3D	1	1	1	1	1	1	5	1	**1.5**	**1.0**
336	2	Localisation	3D	5	5	5	5	5	5	5	5	**5.0**	**5.0**
336	2	Trajectoire	3D	2	1	1	2	4	1	1	3	**1.9**	**1.5**
336	2	Entrée	3D	2	1	1	2	4	1	1	1	**1.6**	**1.0**
336	2	Sortie	3D	2	1	1	2	4	1	1	1	**1.6**	**1.0**
336	3	Localisation	2D	2	3	4	5	5	5	3	4	**3.9**	**4.0**
336	3	Trajectoire	2D	2	1	1	2	4	1	2	3	**2.0**	**2.0**
336	3	Entrée	2D	2	1	1	3	3	3	1	2	**2.0**	**2.0**
336	3	Sortie	2D	2	1	1	2	3	1	1	2	**1.6**	**1.5**
336	4	Localisation	2D	3	3	5	5	4	5	3	3	**3.9**	**3.5**
336	4	Trajectoire	2D	3	1	1	2	2	1	3	2	**1.9**	**2.0**
336	4	Entrée	2D	3	1	3	3	2	3	3	1	**2.4**	**3.0**
336	4	Sortie	2D	3	1	1	2	2	1	3	1	**1.8**	**1.5**
336	5	Localisation	3D	1	1	2	2	3	1	3	1	**1.8**	**1.5**
336	5	Trajectoire	3D	1	1	1	1	1	1	1	1	**1.0**	**1.0**
336	5	Entrée	3D	1	1	1	1	1	1	1	1	**1.0**	**1.0**
336	5	Sortie	3D	1	1	1	1	1	1	1	1	**1.0**	**1.0**
336	6	Localisation	2D	1	1	1	2	2	3	2	4	**2.0**	**2.0**
336	6	Trajectoire	2D	2	1	1	1	4	1	1	3	**1.8**	**1.0**
336	6	Entrée	2D	1	1	1	1	3	3	1	1	**1.5**	**1.0**
336	6	Sortie	2D	1	1	1	1	3	1	1	1	**1.3**	**1.0**
336	7	Localisation	2D	1	1	1	2	4	5	2	3	**2.4**	**2.0**
336	7	Trajectoire	2D	1	1	1	1	4	3	1	1	**1.6**	**1.0**
336	7	Entrée	2D	1	1	1	1	3	3	1	1	**1.5**	**1.0**
336	7	Sortie	2D	1	1	1	1	3	1	1	1	**1.3**	**1.0**

Annexe III

Commentaires

Dossier n°1

Les coupes axiales sont souvent dures à localiser, mais très utiles visuellement parlant. La trajectoire marquée par des flèches ou des points bien visibles aide à la compréhension.

Les coupes axiales vues « d'en bas » inversent la gauche et la droite, ce qui peut surprendre au début. Le préciser sur le personnage pourrait être utile.

Dossier n°2

Clair manque de légende pour moi. Orientation à mettre en évidence. Images 2D plus évidentes pour explication sur organes touchés. 3D plus évident pour la localisation.

Dossier n°3

Intuitivement, j'ai toujours l'impression que la coupe est vue depuis le haut ! Processus coronoïde ?? (cf. dossier de présentation du CURML)

Dossier n°4

La progression « extérieur vers l'intérieur » du corps est intéressante ! Les trajectoires matérialisées par une flèche sont plus nettes. Une légende est indispensable. Toutes les images (2D-3D) ont un intérêt.

Dossier n°5

Les flèches et les points sont complémentaires.

Dossier n°6

Rien.

Dossier n°7

Rien.

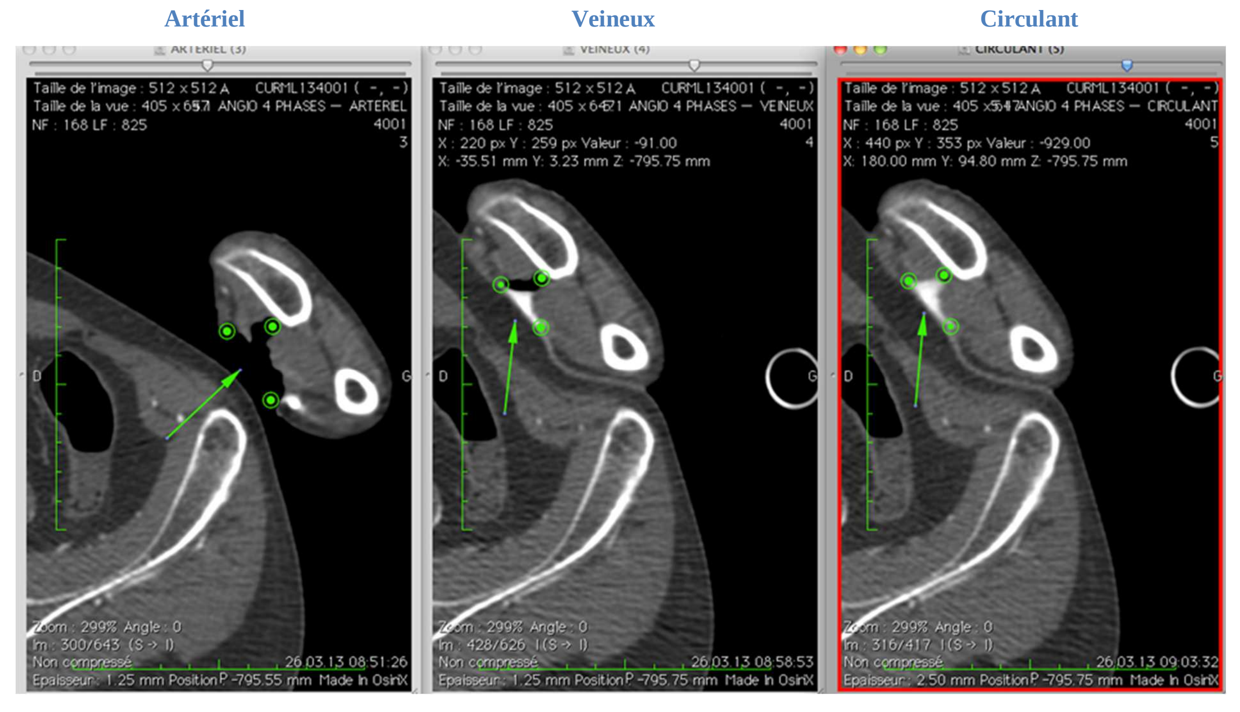
Dossier n°8

Rien.

Annexe IV

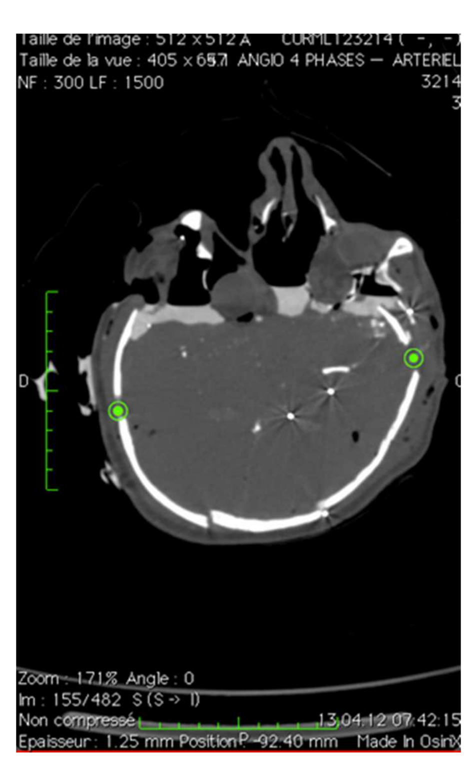
Guide de réalisation

1. Intercomparaison des phases et sélection de la phase à reconstruire.



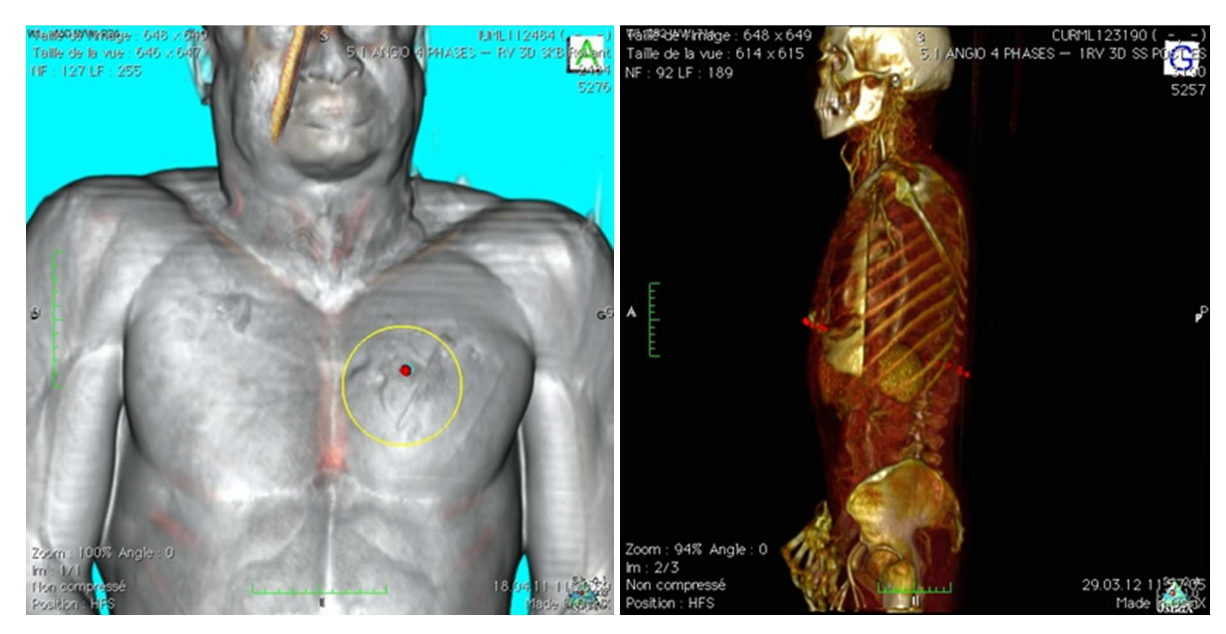
Intercomparaison en coupe axiale

2. Insertion des points indiquant l'orifice d'entrée et de sortie de la lésion ainsi que la trajectoire.



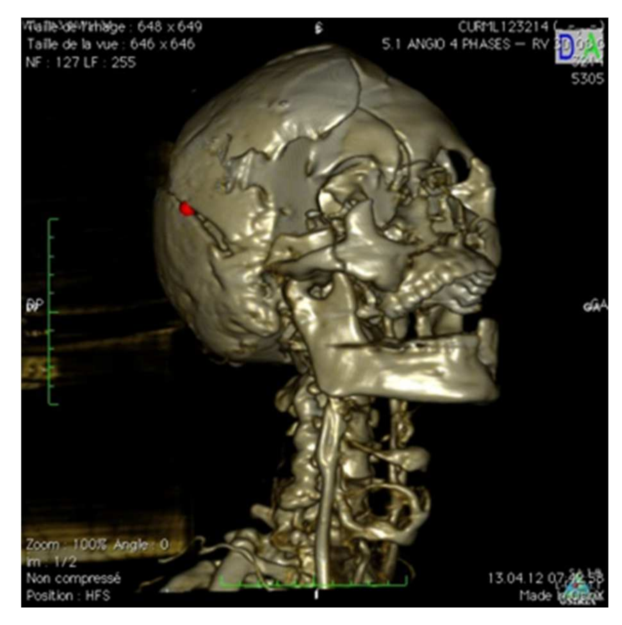
MPR en coupe axiale avec point d'entrée et de sortie

3. Réalisation de reconstructions 3D en surfacique, tissus mous et en os avec matérialisation de la trajectoire supposée



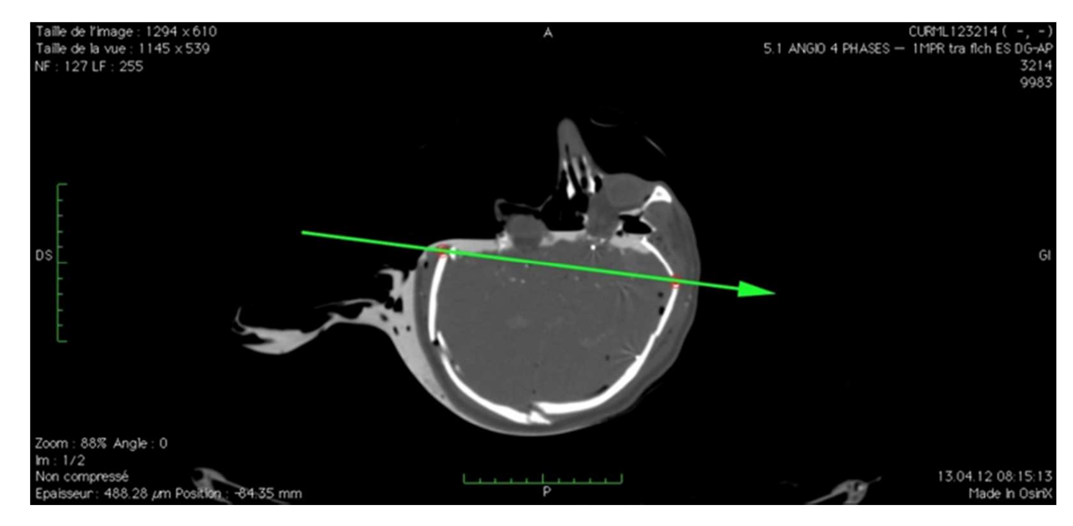
RV 3D en surfacique

RV 3D en tissus mous



RV 3D en Os

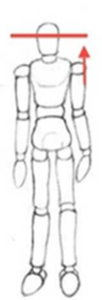
4. Réalisation de reconstructions 2D (deux plans minimum) avec matérialisation de la trajectoire supposée et présence d'un personnage d'orientation





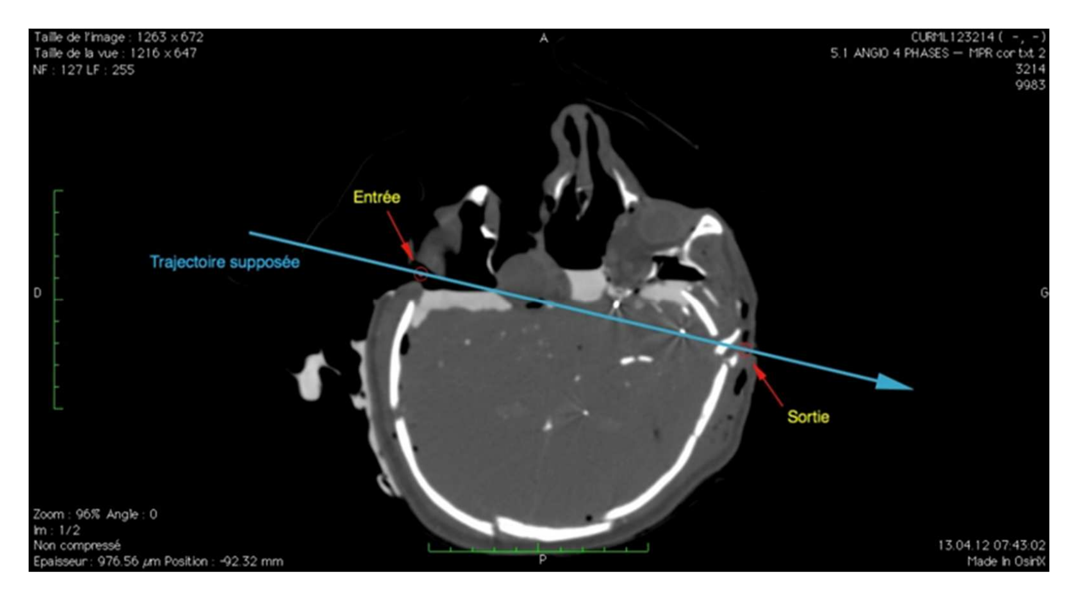
MPR en coupe transverse





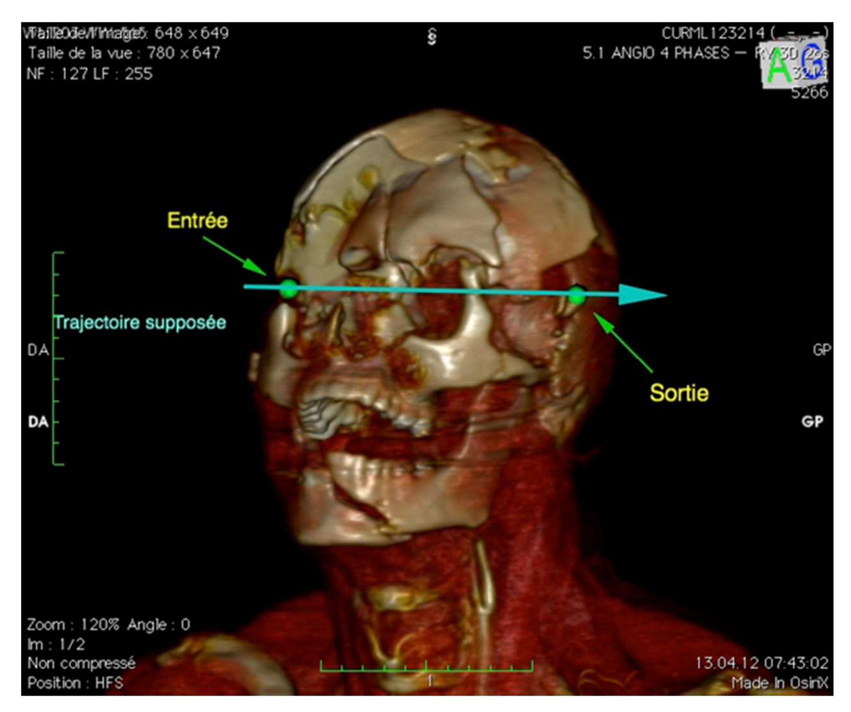
MPR en coupe coronale

5. Insertion dès que possible de texte descriptif tel que « point d'entrée », « point de sortie », « trajectoire supposée » ; de points, de flèches et de ROI. (Code couleur à retranscrire dans la légende.)





MPR en coupe axiale



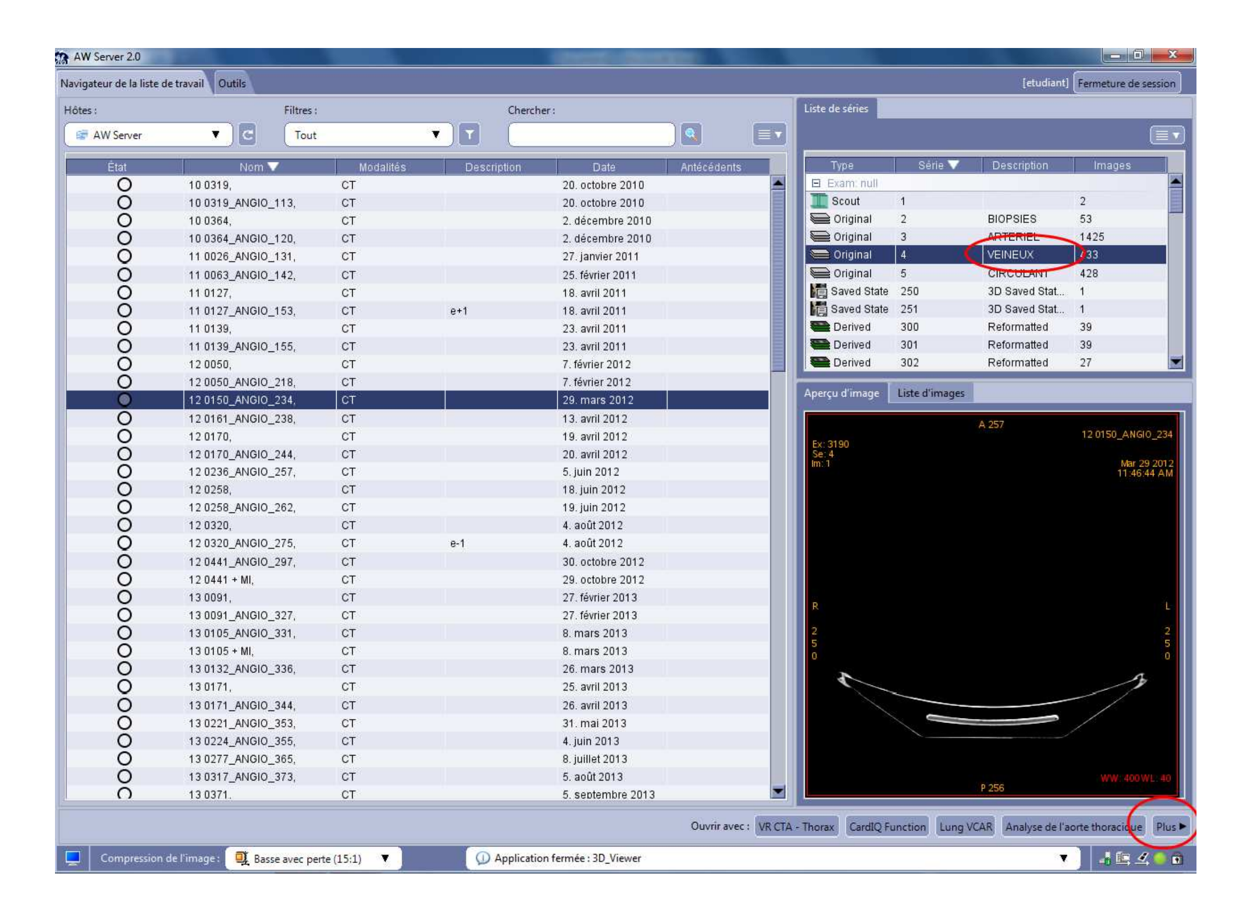
RV 3D en tissus mous

Annexe V

Mode d'emploi Advantage Window

Premières étapes et astuces de base:

- Sélection de la série d'image à reconstruire *(cercle rouge en haut à droite)*
- Choisir dans le "plus" "volume rendering" *(cercle rouge en bas à droite)*
- Maintenir enfoncé le clic de gauche de la souris pour se déplacer dans les images 2D ou tourner les images 3D
- Agrandir l'image en cliquant à gauche sur la souris sur les valeurs du DFOV et à droite sur la souris pour réduire l'image
- Modifier la fenêtre d'affichage sur les plans de coupe en maintenant la roulette au milieu de la souris enfoncée

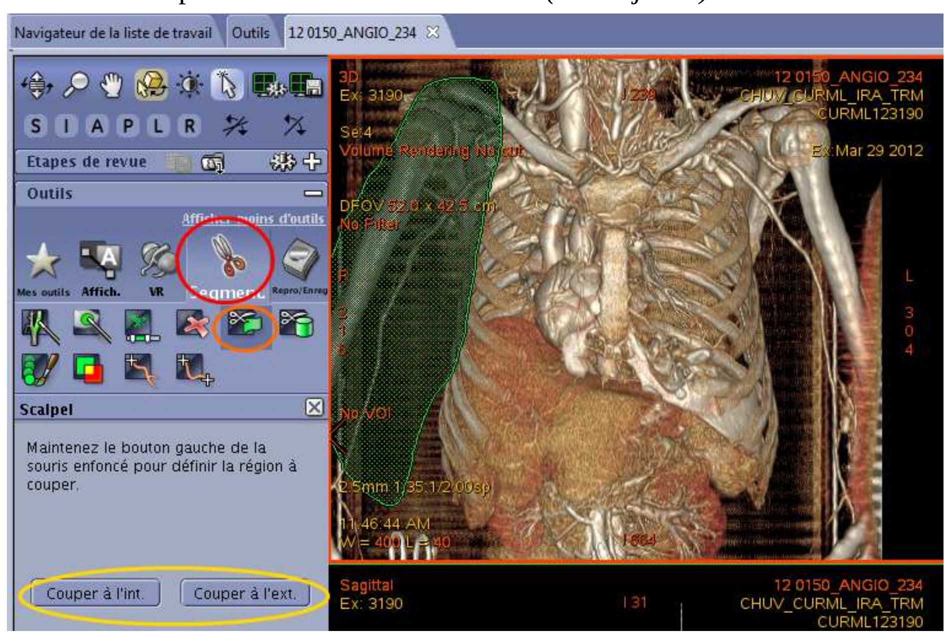


Modifier la fenêtre d'affichage:

- Mettre une fenêtre pulmonaire: appuyer sur F6
- Mettre une fenêtre osseuse: appuyer sur F7
- Mettre une fenêtre parenchymateuse: appuyer sur F9

Couper les structures environnantes:

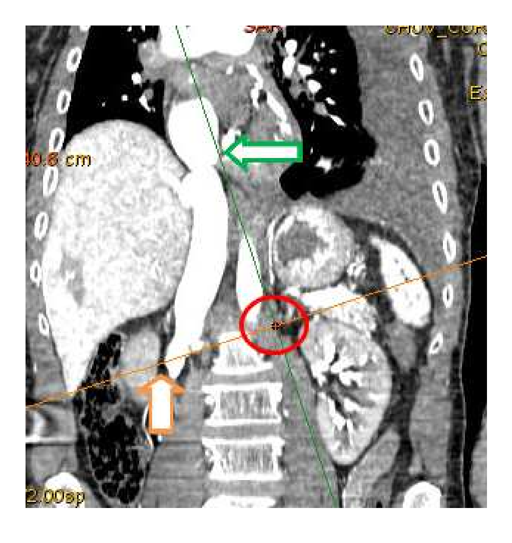
- Sélectionner l'outil segment *(cercle rouge)*
- Choisir les ciseaux avec la feuille de papier puis dessiner le contour de ce qu'on veut enlever *(cercle orange)*
- Choisir de couper à l'intérieur ou à l'extérieur *(cercle jaune)*



Reconstruction multi-oblique:

- Choisir le plan exact d'une trajectoire, on sélectionne multi-oblique *(cercle jaune)*
- Déplacer les lignes correspondantes au plan de coupe *(flèche vert et orange)*
- Cliquer sur le centre pour déplacer le centre de rotation *(cercle rouge)*
- Enregistrer l'image





Modéliser la trajectoire par une flèche:

- Sélectionner l'outil affichage puis l'outil flèche *(cercle rouge)*
- Supprimer la flèche: maintenir enfoncé le clic de droite de la souris sur la flèche et supprimer



Modéliser la trajectoire par des points:

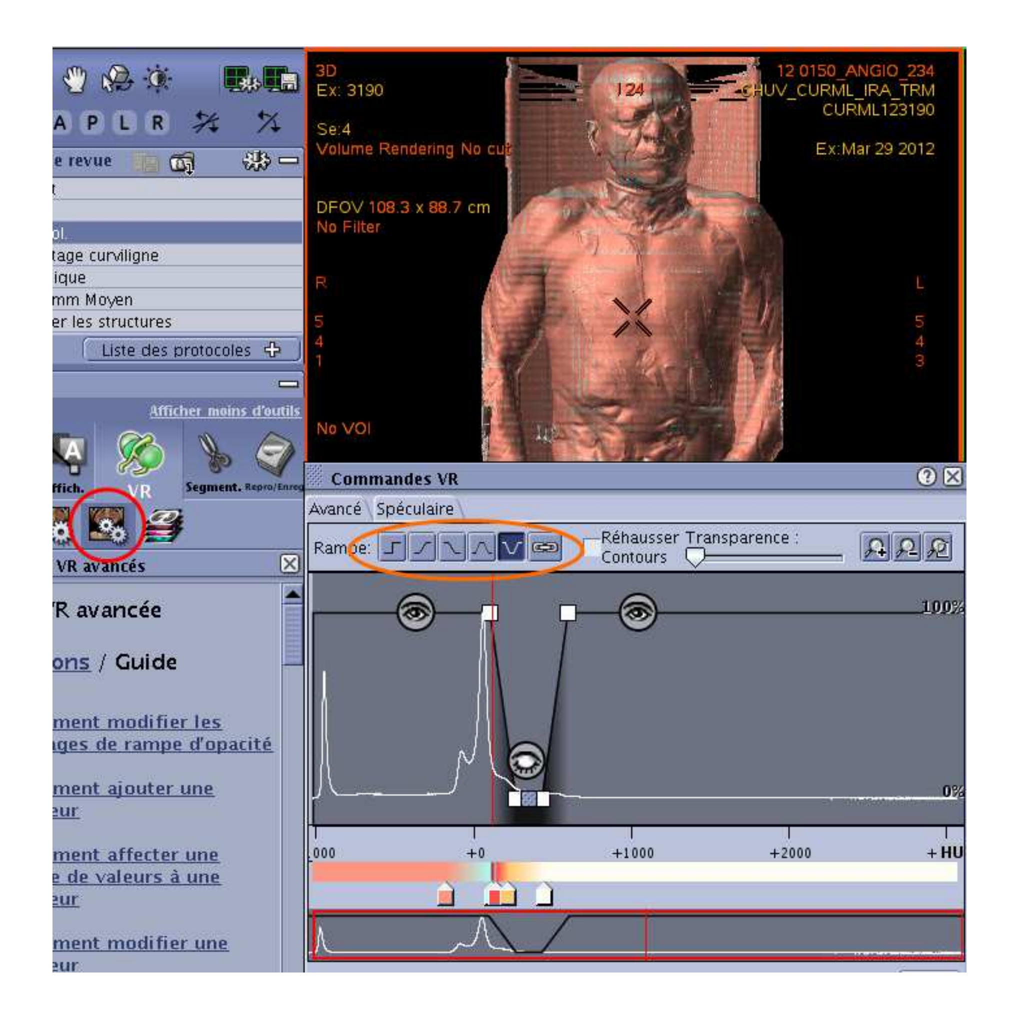
- Sélectionner dans l'outil affichage le curseur de position *(cercle rouge)*
- Cliquer à l'endroit choisi et le point n°1 apparaît
- Supprimer les points en maintenant enfoncé le clic droit de la souris et supprimer



Il est possible de faire des mesures de distances ou des mesures d'angles en choisissant les icônes dans l'outil d'affichage et de supprimer en maintenant le clic droit de la souris enfoncé. *(cercle orange et jaune)*

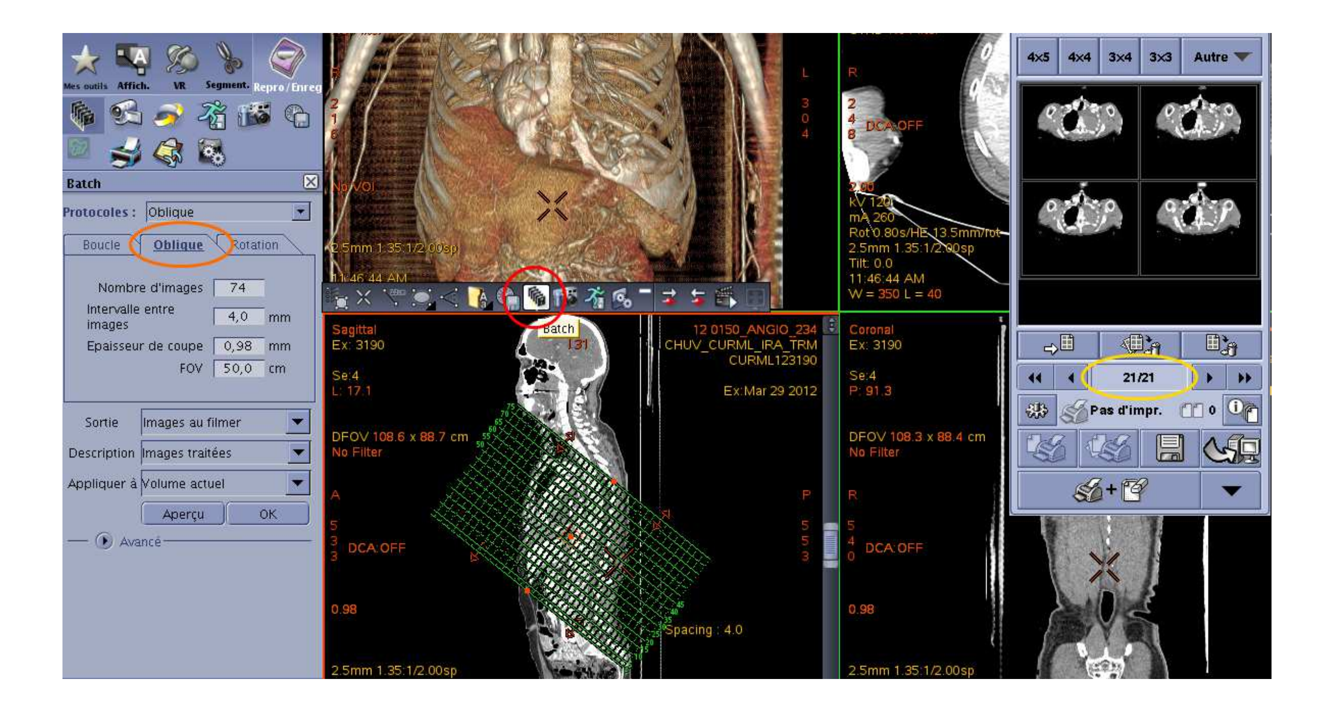
Reconstruction surfacique/volumique:

- Sélectionner l'outil VR et choisir le 3ème onglet (paramètre)
  → la page des commandes VR s'ouvre *(cercle rouge à gauche)*
- Pour choisir différents rendus volumiques, surfaciques il faut choisir différents onglets (rampe) *(cercle orange)*
- Afin de modifier le contraste, la transparence, la couleur, etc., la fenêtre d'affichage peut être modifiée en déplaçant le centre, la largeur et la hauteur de la fenêtre ou en maintenant la roulette du milieu de la souris enfoncée.



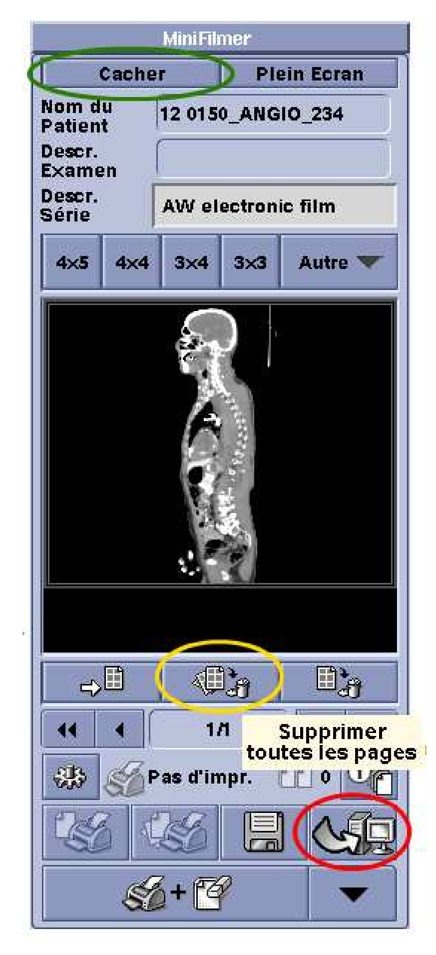
Reconstruction MPR:

- Choisir un plan de coupe (si image axiale choisir le plan sagittal)
- Sélectionner les images les unes derrière les autres (batch) (*cercle rouge)*
- Choisir l'onglet oblique afin de choisir l'angulation des coupes (*cercle orange)*
- Modifier la largeur, l'épaisseur de coupe et la direction du bloc de coupe dans le carré vert
- Enregistrer les images au filmer et garder toute les images (*cercle jaune)*



Enregistrer les reconstructions:

- Sélectionner l'image à enregistrer
- Appuyer sur F1
- Cliquer sur le petit ordinateur de l'onglet qui s'est ouvert *(cercle rouge)*
- Sélectionner dans le 2ème onglet qui s'ouvre ensuite: sauvegarde locale
- Choisir l'endroit de stockage de l'image
- Attention de vérifier que le nombre d'image est de 1/1 car toutes les images s'enregistrent
- Supprimer les "anciennes" images avec les pages dans la poubelle *(cercle jaune)*
- Fermer la fenêtre en sélectionnant "cacher" en haut à gauche. *(cercle vert)*

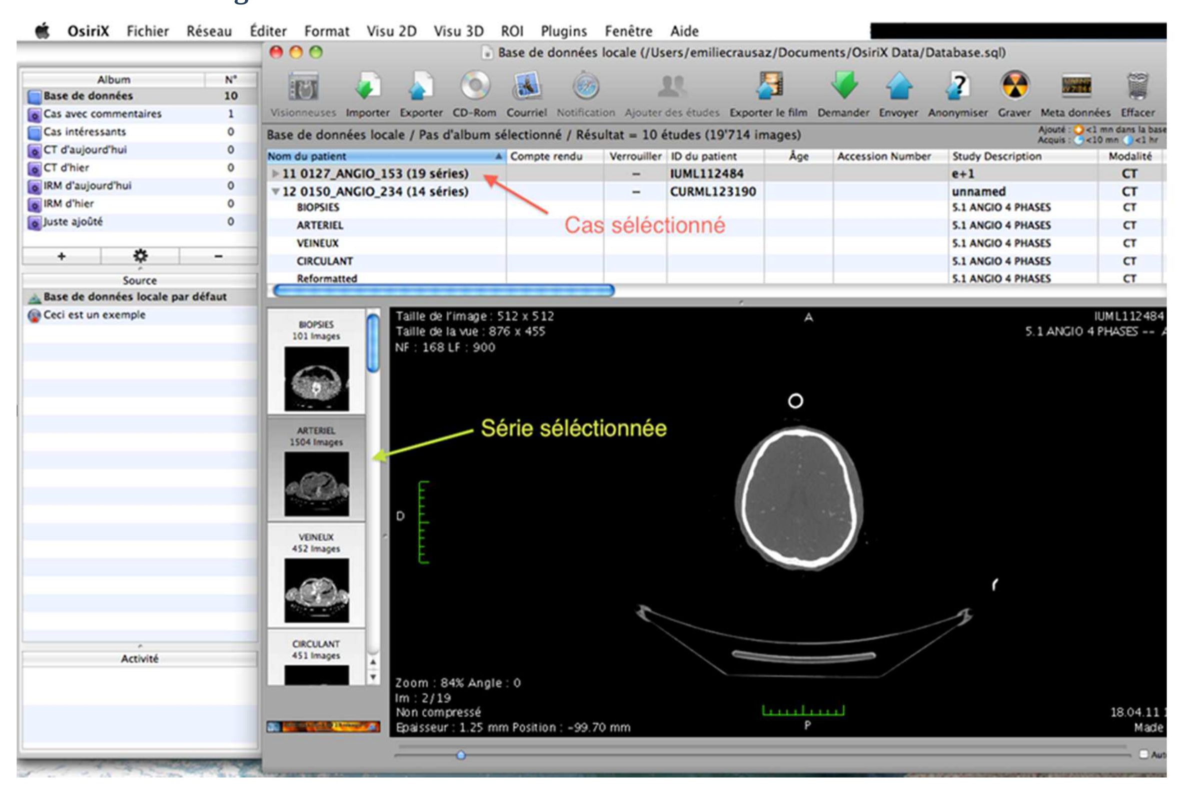


Annexe VI

Mode d'emploi Osirix

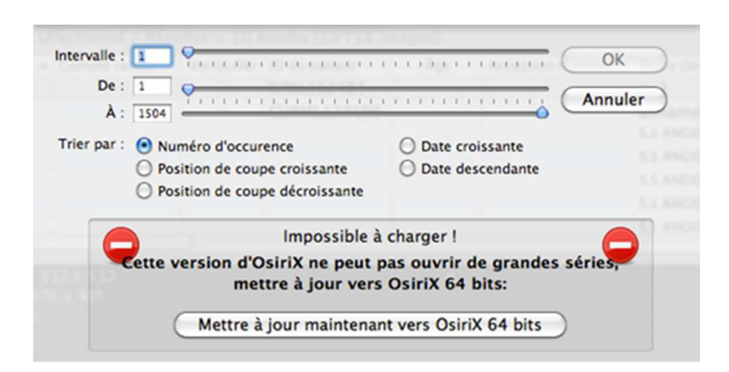
Basé sur des images d'*Osirix* gratuit, ce mode d'emploi est non exhaustif. En revanche, il permet d'effectuer les reconstructions retenues pour la présentation de preuve lors d'un procès.

Ouverture d'images

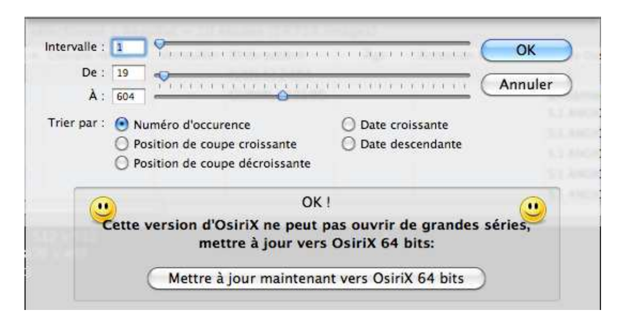


Après avoir choisi le cas voulu, double-cliquer sur la série souhaitée.

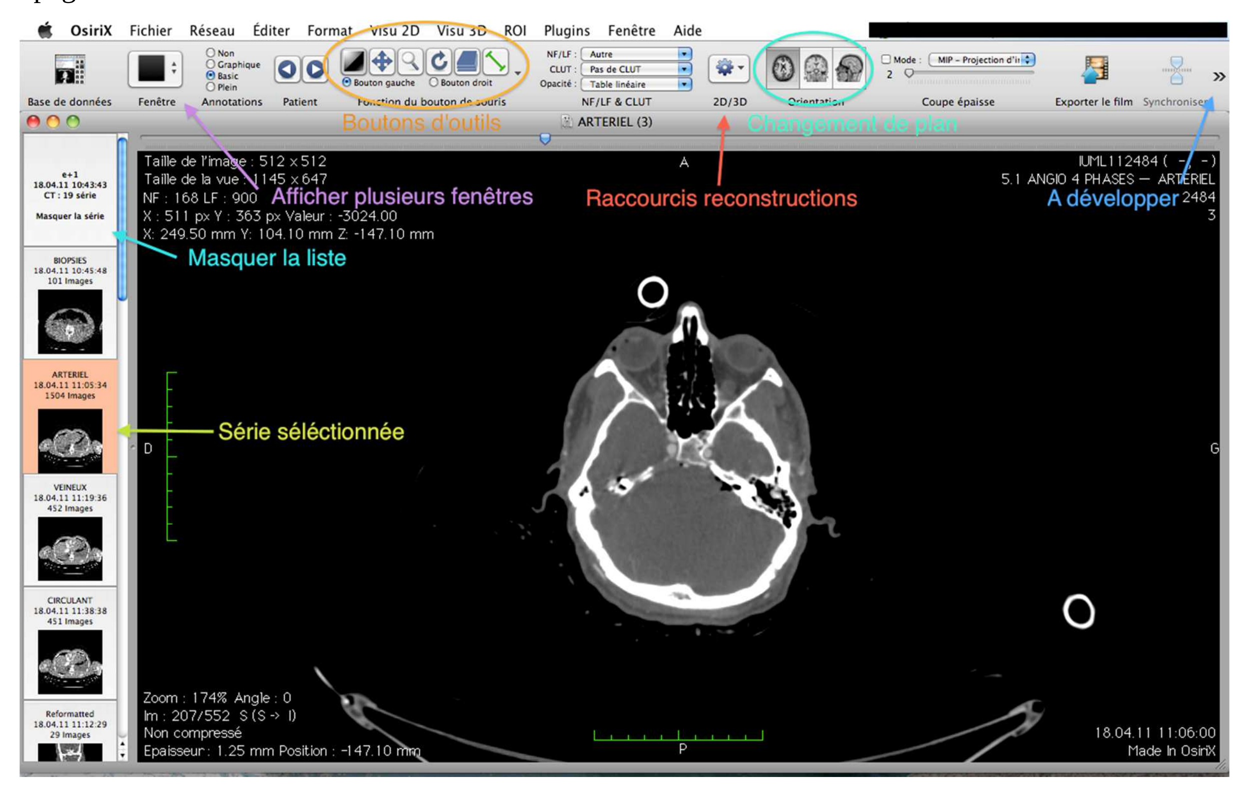
En cas de version gratuite le message ci-dessous apparaît :



Il faut diminuer le nombre d'images à ouvrir. **Attention** à ne pas couper la zone d'intérêt !



La page d'accueil est la suivante :



Pour faire défiler les coupes, utiliser le curseur (en haut de la fenêtre) ou la roulette de la souris.

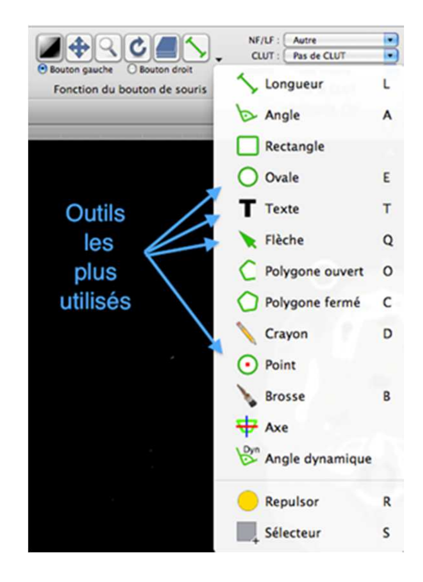
De nombreux onglets de raccourcis sont disponibles.

- Pour passer d'une série à une autre, cliquer sur les séries souhaitées (en jaune).
- La liste est masquable en cliquant sur le premier carré blanc (en bleu clair) afin d'agrandir la fenêtre.
- Le raccourci (en violet) permet de partager la fenêtre d'affichage et d'avoir plusieurs séries d'affichées en même temps.
- Le bouton 2D/3D (en rouge) permet d'accéder aux reconstructions sans passer par « Visu 2D » ou « Visu 3D » de la barre d'outils du haut.
- L'outil changement de plan (en turquoise) permet de changer le plan de la série affichée.

- Les >> à développer amènent à la fenêtre ci-contre qui donne accès aux informations DICOM.



- Les boutons d'outils (en orange) regroupent dans l'ordre le fenêtrage, le déplacement, le zoom, la rotation, le défilement, la longueur. Cliquer sur la flèche contre le bas pour tous les afficher :



Régler le fenêtrage

- Alt ( ) + clic gauche
- Chiffres : 1 = abdomen, 2 = os, 3 = cerveau, 4 = poumons, 5 = endoscopie
- Outil dans les boutons
- « Visu 2D » → Largeur & niveau fenêtrage → régler les NF/LF manuellement

Zoomer

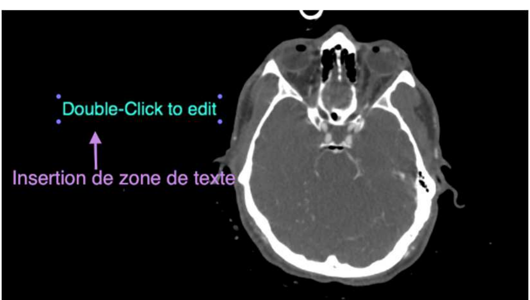
- Outil dans les boutons
- Maj (⇑) + clic gauche → agit sur tout le volume
- Maj (⇑) uniquement → affiche une loupe à déplacer sur la coupe

Déplacements

- Outil dans les boutons
- Cmd ( ) + clic gauche

Insertion d'objets

- Point : Sélectionner outil « Point » dans les boutons d'outils et cliquer où on veut le placer.
- Flèche : Sélectionner outil « Flèche » ou utiliser le raccourci « Q », cliquer et tirer.
- ROI : Sélectionner outil « Ovale» ou le raccourci E, cliquer et tirer où on veut le placer.
- Texte : Sélectionner outil « Texte» ou le raccourci T et cliquer où on veut le placer.



Pour tous les objets

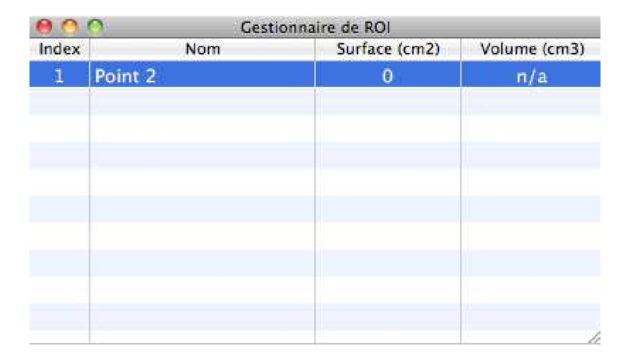
Double cliquer dessus ouvre la page suivante :



Permet de changer le texte de l'objet, sa couleur, taille et opacité.

Si on veut l'objet sur toutes les coupes : clic + Maj (⇑) au moment du placement.
Pour supprimer un objet, cliquer dessus tout en appuyant sur la touche effacer (⌫).

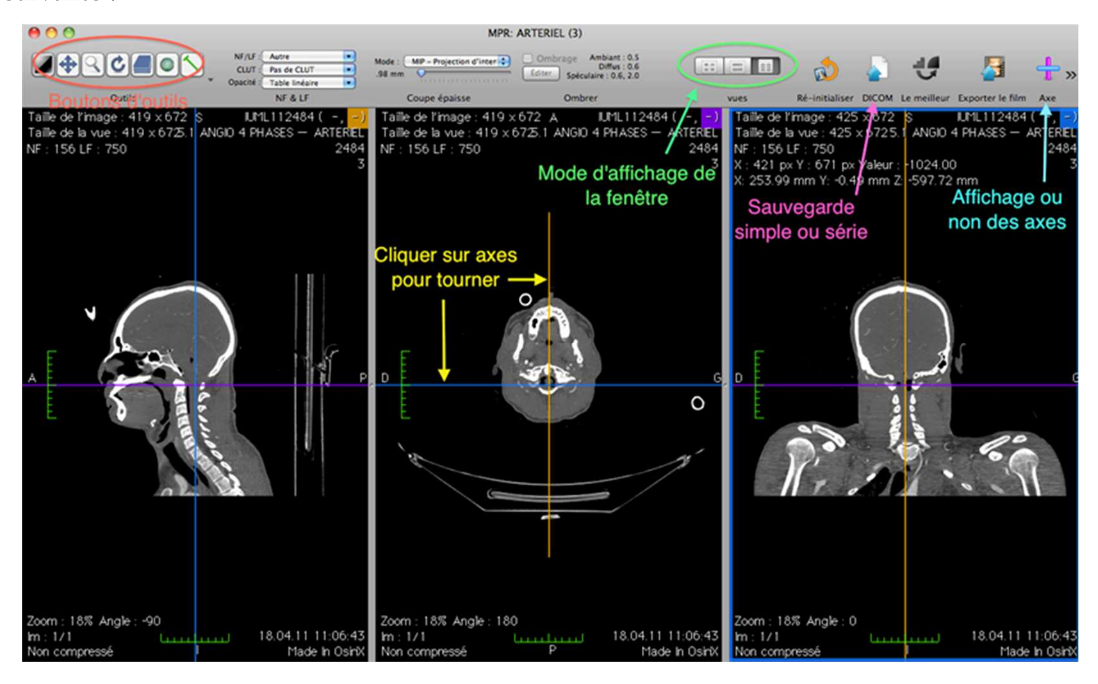
Pour supprimer un objet sur toutes les coupes, aller dans « ROI » → « Gestionnaire de ROI » (image suivante), sélectionner la ROI à supprimer et appuyer sur la touche effacer (⌫).



Attention ! Les objets insérés sur les images transverses seront perdus quand on passe en axe sagittal ou coronal avec le raccourci de changement de plan (turquoise).

Réalisation de reconstruction 2D

Une fois les objets (points principalement) placés, aller dans « Visu 3D » → « 3D MPR », fenêtre suivante :

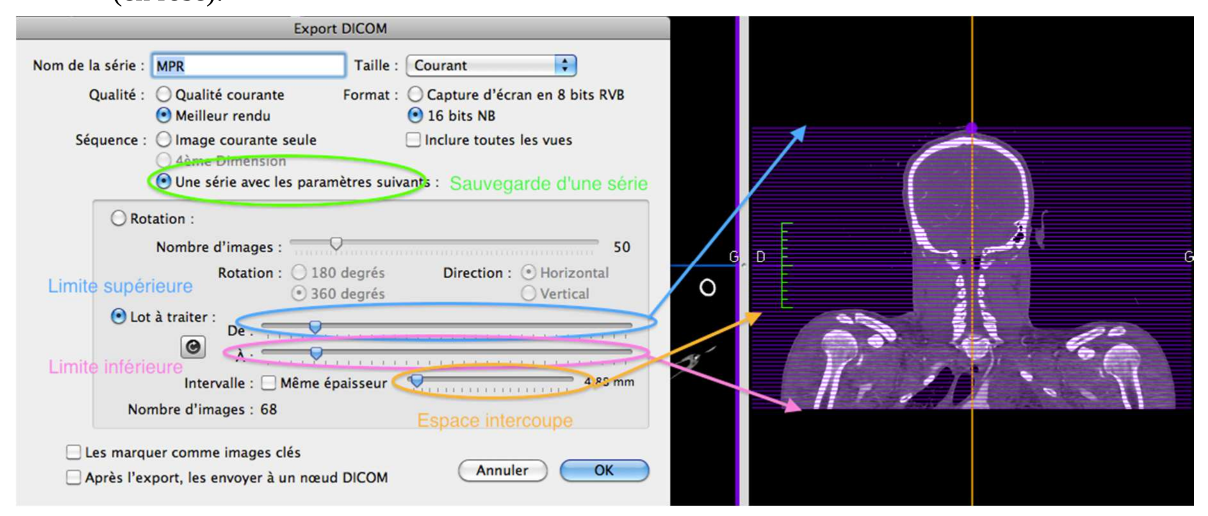


- Les boutons d'outils sont les mêmes que sur la fenêtre principale, mais les raccourcis sont différents (F6 à F15).
- Déplacement dans la fenêtre sélectionnée avec la roulette de la souris et ajustement automatique des axes en fonction (code couleur en fonction du plan).
- Cliquer sur le bouton « Axes » (en bleu) pour afficher ou ôter les axes sur la fenêtre sélectionnée. Action à effectuer sur chaque fenêtre.
- Pour agrandir une fenêtre, double cliquer dessus.
- Navigation dans les plans en tournant les axes. Mettre la souris sur l'axe et cliquer quand apparaît. Utile pour avoir la trajectoire représentée sur une seule coupe.
- Enregistrer une seule image : sélectionner la fenêtre, être sur la bonne coupe et cliquer sur bouton « DICOM » (en rose).



Nommer comme voulu et cliquer « OK ».

- Enregistrer une série d'image : sélectionner la fenêtre et cliquer sur le bouton « DICOM » (en rose).



Choisir la limite supérieure (en bleu) et inférieure (en rose) de la série ainsi que l'espace intercoupe (en orange).

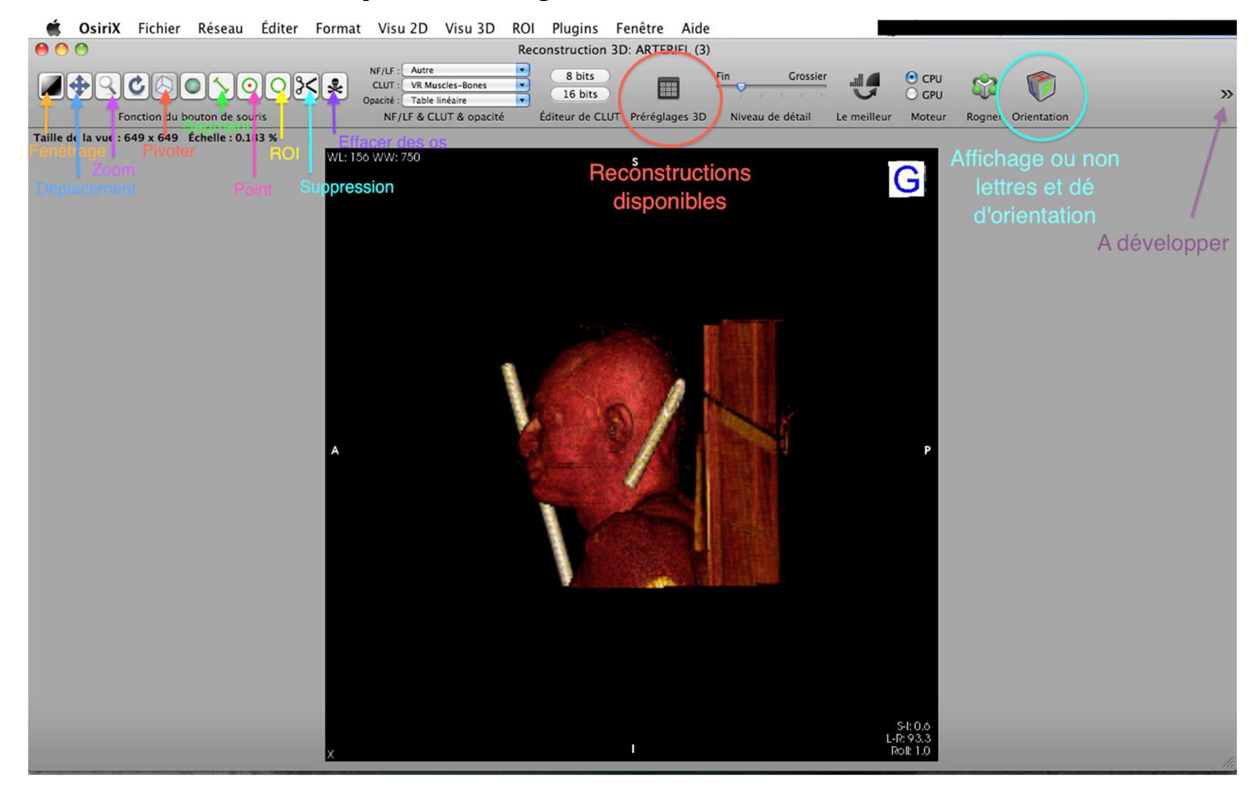
La série enregistrée peut être modifiée (outils) et reconstruite mais pas avec toutes les reconstructions 3D (trop de distorsions).

Réalisation de reconstructions 3D

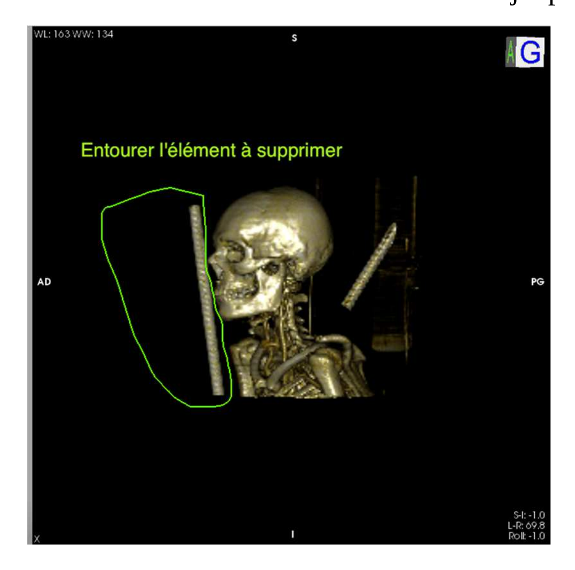
Une fois les objets (points principalement) placés, aller dans « Visu 3D »



Choisir « 3D en rendu volumique » et affichage de cette fenêtre :



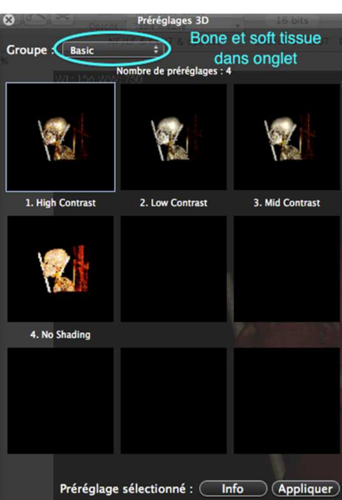
- Les outils sont plus limités : fenêtrage, déplacement, zoom, pivoter, segment, point, ROI, suppression, effacer des os.
- Afin de supprimer des artéfacts gênants (comme les poignées du sac mortuaire), utiliser l'outil « Ciseaux ». Entourer l'objet puis appuyer sur la touche effacer (⌫).



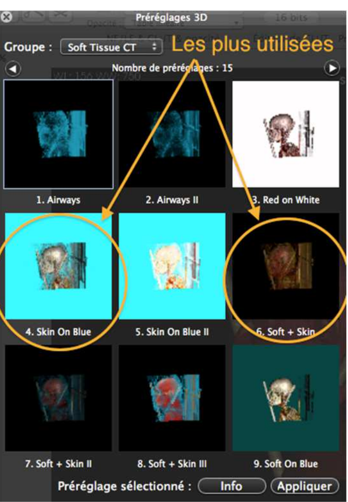
- Le dé et les lettres d'orientation peuvent être affichés ou enlevés (cliquer sur « orientation » en turquoise).



- A développer (en violet) mène à la fenêtre suivante : qui permet la sauvegarde du film (en orange, reconstruction tournant sur 360°) ou la sauvegarde d'une partie de l'image (en bleu, reconstruction fixe ou tournant sur un nombre de degré plus restreint).
- Les reconstructions disponibles (en rouge) sont toutes les reconstructions à dispositions pour mettre en évidence les os, le système vasculaire ou les tissus mous.

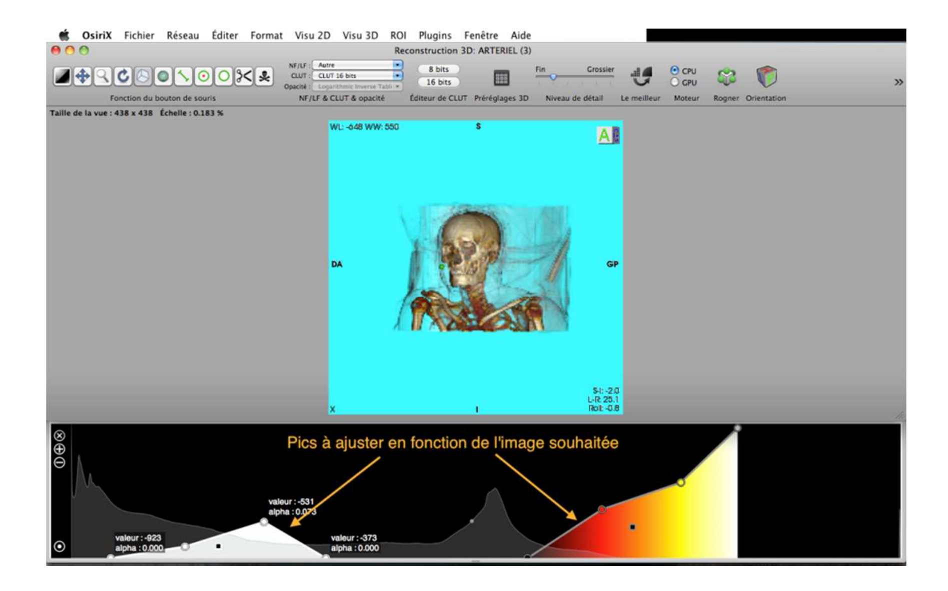






Les reconstructions retenues sont en os « Glossy » et en tissus mous « Skin on blue » qui permet la visualisation du derme ainsi que « Soft + Skin » qui permet une visualisation plus en profondeur.

Pour les reconstructions des tissus mous, des histogrammes sont disponibles pour ajuster au mieux l'image à la reconstruction souhaitée.



Le premier pic correspond au sac, à la table ainsi qu'à la peau. Le deuxième pic représente les os et les tissus mous. Il convient de faire varier les points pour obtenir l'image voulue.

Attention ! Une fois l'onglet fermé, il n'est pas affichable à nouveau. Il faut relancer une reconstruction du même type.

La dernière reconstruction 3D possible est un rendu surfacique.

« Visu 3D » → « 3D en rendu surfacique ». La fenêtre ci-contre s'affiche et permet de déterminer quelles densités sont à mettre en avant



Il faut :

- Sélectionner la valeur de l'os (dans valeurs prédéfinies)
- Diminuer sa transparence
- Cocher « Seconde surface » (en orange)
- Sélectionner la valeur du métal (dans valeurs prédéfinies)
- Changer la couleur, mais garder l'opacité au maximum.

Une fois la fenêtre fermée, elle peut être affichée à nouveau pour être modifiée en cliquant sur le bouton « Réglage de surface ».

Cette reconstruction permet de rechercher des résidus de poudre ou un projectile encore présents dans le corps scanné.

Annexe VII

Dates importantes TdeB 12-14

Semestre	Date	Etape	Personne de référence
S-3	26 Novembre 2012	Visite du service de médecine légale	ADO / SG
	28 Décembre 2012	Journée CURML	ADO / SG
S-4	06 Février 2013	Présentation orale de l'état de la question	ADO / PMO / SG
	Février-Mars 2013	Prise en compte des corrections	
	Avril- Juin 2013	Elaboration de la méthodologie	ADO
	02 Juillet 2013	Présentation orale de la méthodologie	ADO / PMO / SG
S-4 / S-5	Juillet- Septembre	Prise en compte des corrections	
S-5	Octobre 2013- Février 2014	Reconstructions	
	18 Janvier 2014	Entretien M. Loth	SG
S-6	Février- Mars 2014	Elaboration du questionnaire	ADO / SG
	15 et 29 Avril 2014	Entretiens avec policiers	SG
	Mai 2014	Analyse des résultats	PMO
	Juin 2014	Finalisation du Tdeb	ADO / SG
	30 Juin 2014	Réédition du TdeB	ADO / SG
	27 Août 2014	Soutenance finale	ADO / PMO / SG
	08. Septembre 2014	Soutenance public	ADO / PMO / SG